



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL
FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE
MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES
CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL
FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE
MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES
CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOZA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1853-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 15060 presentado por el (la) Bachiller: **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 12:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
.....
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1032-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 1228 por el señor (a): **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 968 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 173- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 173- 2024 **aproband**o el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790


VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
.....
Dr. Efraín Castillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 722-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 01 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-8982, presentado el señor (a) **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO** – N° 690 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 196 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 196 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **DIEGO LUCIANO MACHACA NINA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
.....
Dr. Erick Pantoja Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to University of Zululand Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%




Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DIEGO LUCIANO MACHACA NINA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48230369
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-0732-2125
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Azángaro Distrito: Potoni Latitud: S 14° 20' 10" Longitud: O 70° 06' 01"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/2DhsePLDCLd44Si8</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00



DIRECTOR
OFICINA DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DIEGO LUCIANO MACHACA NINA, identificado con DNI Nro. 48230369, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
Programa de Segunda Especialidad,
Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

Asesorado por: MGTR. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliana 23 de ABRIL del 2025

Handwritten signature of the advisor.

Firma del Asesor (obligatoria)

Handwritten signature of the student.

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A dios por las bendiciones, a mis padres y hermanos que siempre confiaron en mí que nunca me abandonaron, a mis amistades más leales, que también estuvieron en las buenas y en las malas.



AGRADECIMIENTO

Primeramente, a nuestro creador, a mis padres y mi hermana por su apoyo incondicional, por su comprensión y estímulo constante de igual manera a todos los docentes de la universidad que siempre tuvieron paciencia para poder enseñarme y guiarme para realizar esta investigación.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	18
1.2 Planteamiento del problema.....	20
1.2.1 Problema general.....	20
1.2.2 Problemas específicos.....	20
1.3 Objetivos de la investigación.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 Justificación de la investigación.....	21
1.4.1 Justificación técnica.....	21
1.4.2 Justificación económica.....	21
1.4.3 Justificación social.....	21
1.4.4 Justificación ambiental.....	22
1.5 Hipótesis de la investigación.....	22
1.5.1 Hipótesis general.....	22
1.5.2 Hipótesis específicas.....	23
1.6 Variables e indicadores.....	23
1.6.1 Variable independiente.....	23
1.6.2 Variable dependiente.....	23
1.7 Operacionalización de variables.....	24



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	25
2.1.1	Antecedentes internacionales	25
2.1.2	Antecedente nacional.....	27
2.1.3	Antecedente de ámbito local	29
2.2	Bases teóricas	31
2.2.1	Adobe tradicional	31
2.2.1.1	Definición y composición del adobe	32
2.2.1.2	Historia y uso del adobe.....	34
2.2.1.3	Propiedades físicas y mecánicas del adobe.....	37
2.2.1.4	Ventajas y desventajas del uso del adobe	39
2.2.2	Materiales alternativos en la construcción con adobe	42
2.2.2.1	Definición de materiales alternativos.....	44
2.2.2.2	Importancia de los materiales sostenibles	46
2.2.2.3	Tipos de materiales alternativos utilizados en adobe	48
2.2.3	Cáscara de maíz como material alternativo.....	51
2.2.3.1	Composición y propiedades de la cáscara de maíz.....	53
2.2.3.2	Usos tradicionales de la cáscara de maíz en construcción.....	55
2.2.3.3	Efectos de la incorporación de cáscara de maíz en el adobe.....	58
2.2.4	Cáscara de cebada como material alternativo.....	60
2.2.4.1	Composición y propiedades de la cáscara de cebada.....	61
2.2.4.2	Usos tradicionales de la cáscara de cebada en construcción.....	64
2.2.4.3	Efectos de la incorporación de cáscara de cebada en el adobe	65
2.2.5	Propiedades mecánicas del adobe mejorado.....	67
2.2.5.1	Resistencia a la compresión	68
2.2.5.2	Resistencia a la flexión	69
2.2.5.3	Durabilidad y comportamiento frente a factores ambientales	69
2.2.5.4	Conductividad térmica y aislamiento acústico	70
2.3	Marco conceptual.....	71
2.3.1	Adobe	71
2.3.2	Adobe (técnica).....	71



2.3.3. Arcilla	72
2.3.4. Curado	72
2.3.5. Cáscara de cebada	72
2.3.6. Cáscara de maíz	72
2.3.7. Resistencia a la compresión.....	73

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación	74
3.2 Método de la investigación.....	75
3.3 Nivel y tipo de la investigación	75
3.3.1 Nivel de la investigación.....	75
3.3.2 Tipo de la investigación.....	76
3.4 Población y muestra de la investigación	76
3.4.1 Población	76
3.4.2 Muestra	77
3.5 Técnicas e instrumentos	79
3.5.1 Técnicas	79
3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación.....	80
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento.....	81
3.6.1 Validación de los instrumentos.....	81
3.6.2 Confiabilidad de instrumentos	82
3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos	83
3.7.1 Desarrollo de plan de investigación.....	83
3.7.2 Etapa de campo.....	85
3.7.3 Etapa de laboratorio	86
3.7.4 Etapa de gabinete	90

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados apreciados al realizar los ensayos.....	91
4.1.1 Atributos mecánicas y físicas del adobe elaborado en el distrito de Potoni	91
4.1.2 Evaluación de las características físicas del adobe enriquecido con CC y CM	108



4.1.3 Propiedades mecánicas del adobe con CC y CM en el distrito de Potoni.....	139
4.2 Discusión de Resultados.....	173
CONCLUSIONES.....	176
RECOMENDACIONES.....	178
REFERENCIAS.....	180
ANEXOS.....	186



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 24

Tabla 2 Numero de muestras creadas..... 78

Tabla 3 Parámetros según la consistencia, ejemplar 01 93

Tabla 4 Parámetros según la consistencia, ejemplar 02 94

Tabla 5 Parámetros según la consistencia, ejemplar 03..... 94

Tabla 6 Nivel de humedad de los especímenes 95

Tabla 7 Absorción en el testigo convencional..... 96

Tabla 8 Evaluación de la succión del adobe tradicional..... 97

Tabla 9 Datos característicos de la variación dimensional del testigo (largo) 98

Tabla 10 Datos característicos de la variación dimensional del testigo (ancho)..... 99

Tabla 11 Datos característicos de la variación dimensional del testigo (altura)..... 100

Tabla 12 Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural..... 101

Tabla 13 Compresión de los testigos naturales en el día 7..... 102

Tabla 14 Compresión de los testigos naturales en el día 14..... 103

Tabla 15 Compresión de los testigos naturales en el día 28..... 104

Tabla 16 Tracción de los testigos naturales en el día 7..... 105

Tabla 17 Tracción de los testigos naturales en el día 14..... 106

Tabla 18 Tracción de los testigos naturales en el día 28..... 107

Tabla 19 Parámetros según la consistencia, ejemplar 01..... 110

Tabla 20 Parámetros según la consistencia, ejemplar 02..... 110

Tabla 21 Parámetros según la consistencia, ejemplar 03..... 111

Tabla 22 Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de cebada en 3.5%..... 111

Tabla 23 Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de cebada en 5.5%..... 112

Tabla 24 Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de maíz en 4.5%..... 113

Tabla 25 Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de maíz en 6.5%..... 114

Tabla 26 Absorción en el testigo convencional + cáscara de cebada en 3.5% 115

Tabla 27 Absorción en el testigo convencional + cáscara de cebada en 5.5% 116

Tabla 28 Absorción en el testigo convencional + cáscara de maíz en 4.5% 117

Tabla 29 Absorción en el testigo convencional + cáscara de maíz en 6.5% 118



Tabla 30 *Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de cebada 3.5%...* 119

Tabla 31 *Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de cebada 5.5%...* 120

Tabla 32 *Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de maíz 4.5%.....* 121

Tabla 33 *Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de maíz 6.5%.....* 122

Tabla 34 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 3.5% (largo)* 123

Tabla 35 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 3.5% (ancho).....* 124

Tabla 36 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 3.5% (altura)* 125

Tabla 37 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 5.5% (largo)* 126

Tabla 38 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 5.5% (ancho).....* 127

Tabla 39 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 5.5% (altura)* 128

Tabla 40 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 4.5% (largo).....* 129

Tabla 41 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 4.5% (ancho)* 130

Tabla 42 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 4.5% (altura).....* 131

Tabla 43 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 6.5% (largo).....* 132

Tabla 44 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 6.5% (ancho)* 133

Tabla 45 *Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 6.5% (altura).....* 134

Tabla 46 *Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de cebada 3.5%.....* 135

Tabla 47 *Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de cebada 5.5%.....* 136

Tabla 48 *Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de maíz 4.5%.....* 137



Tabla 49 *Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de maíz 6.5%.....* 138

Tabla 50 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 7* 140

Tabla 51 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 14* 141

Tabla 52 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 28* 142

Tabla 53 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 7* 143

Tabla 54 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 14* 144

Tabla 55 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 28* 145

Tabla 56 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 7* 146

Tabla 57 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 14* 147

Tabla 58 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 28* 148

Tabla 59 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 7* 149

Tabla 60 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 14* 150

Tabla 61 *Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 28* 151

Tabla 62 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 7..* 152

Tabla 63 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 14* 153

Tabla 64 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 28* 154

Tabla 65 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 7..* 155

Tabla 66 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 14* 156

Tabla 67 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 28* 157

Tabla 68 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 7.....* 158

Tabla 69 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 14....* 159

Tabla 70 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 28....* 160



Tabla 71 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 7.....* 161

Tabla 72 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 14....* 162

Tabla 73 *Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 28....* 163



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Ubicación distrito de Potoni*..... 77

Figura 2 *Muestra de la cáscara de cebada* 84

Figura 3 *Cáscara de maíz*..... 85

Figura 4 *Representación de la curva de gradación de muestras - 01*..... 92

Figura 5 *Representación de la curva de gradación de muestras - 02*..... 92

Figura 6 *Representación de la curva de gradación de muestras - 03*..... 93

Figura 7 *Niveles de humedad natural síntesis*..... 95

Figura 8 *Gráfico de absorción de los testigos convencionales* 96

Figura 9 *Grados relativos a la succión de las muestras* 97

Figura 10 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)*..... 98

Figura 11 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)*..... 99

Figura 12 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)*..... 100

Figura 13 *Recabación grafica de los ensayos de alabeo (cóncavo-convexo)*..... 101

Figura 14 *Representación de las resistencias alcanzadas* 102

Figura 15 *Representación de las resistencias alcanzadas* 103

Figura 16 *Representación de las resistencias alcanzadas* 104

Figura 17 *Recopilación de la tracción de las muestras día 7*..... 105

Figura 18 *Recopilación de la tracción de las muestras día 14*..... 106

Figura 19 *Recopilación de la tracción de las muestras día 28*..... 107

Figura 20 *Representación de la curva de gradación de muestras - 01*..... 108

Figura 21 *Representación de la curva de gradación de muestras - 02*..... 109

Figura 22 *Representación de la curva de gradación de muestras - 03*..... 109

Figura 23 *Niveles de humedad natural muestra con cáscara de cebada 3.5% síntesis* 112

Figura 24 *Niveles de humedad natural muestra con cáscara de cebada 5.5% síntesis* 113

Figura 25 *Niveles de humedad natural muestra con cáscara de maíz 4.5% síntesis*.... 114

Figura 26 *Niveles de humedad natural muestra con cáscara de maíz 6.5% síntesis*.... 115



Figura 27 *Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de cebada 3.5%* 116

Figura 28 *Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de cebada 5.5%* 117

Figura 29 *Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de maíz 4.5%* 118

Figura 30 *Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de maíz 6.5%* 119

Figura 31 *Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de cebada en 3.5%* 120

Figura 32 *Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de cebada en 5.5%* 121

Figura 33 *Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de maíz en 4.5%* 122

Figura 34 *Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de maíz en 6.5%* 123

Figura 35 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)* 124

Figura 36 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)* 125

Figura 37 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)* 126

Figura 38 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)* 127

Figura 39 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)* 128

Figura 40 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)* 129

Figura 41 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)* 130

Figura 42 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)* 131

Figura 43 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)* 132



Figura 44 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)*..... 133

Figura 45 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)*..... 134

Figura 46 *Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)*..... 135

Figura 47 *Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 3.5% de cáscara de cebada (cóncavo-convexo)* 136

Figura 48 *Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 5.5% de cáscara de cebada (cóncavo-convexo)* 137

Figura 49 *Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 4.5% de cáscara de maíz (cóncavo-convexo)* 138

Figura 50 *Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 6.5% de cáscara de maíz (cóncavo-convexo)* 139

Figura 51 *Representación de las resistencias logradas* 140

Figura 52 *Representación de las resistencias logradas* 141

Figura 53 *Representación de las resistencias logradas* 142

Figura 54 *Representación de las resistencias logradas* 143

Figura 55 *Representación de las resistencias logradas* 144

Figura 56 *Representación de las resistencias logradas* 145

Figura 57 *Representación de las resistencias logradas* 146

Figura 58 *Representación de las resistencias logradas* 147

Figura 59 *Representación de las resistencias logradas* 148

Figura 60 *Representación de las resistencias logradas* 149

Figura 61 *Representación de las resistencias logradas* 150

Figura 62 *Representación de las resistencias logradas* 151

Figura 63 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 3.5% día 7* 152

Figura 64 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 3.5% día 14*..... 153

Figura 65 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 3.5% día 7* 154



Figura 66 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 5.5% día 7*
..... 155

Figura 67 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 5.5% día 7*
..... 156

Figura 68 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 5.5% día 28*
..... 157

Figura 69 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 4.5% día 7*
..... 158

Figura 70 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 4.5%.....* 159

Figura 71 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 4.5% día 28*
..... 160

Figura 72 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 6.5% día 7*
..... 161

Figura 73 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 6.5% día 14*
..... 162

Figura 74 *Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 6.5% día 28*
..... 163



RESUMEN

El estudio titulado "Evaluación de las propiedades del adobe tradicional con la incorporación de cascarilla de maíz y cebada en cantidades controladas en el distrito de Potoni 2024" tiene como objetivo investigar los efectos de los materiales reciclados, concretamente cascarilla de maíz y cebada, sobre las características físicas y mecánicas de adobe tradicional. La investigación empleó una técnica cuantitativa aplicada, con niveles descriptivos y explicativos, utilizando un diseño experimental y el método científico. Se realizaron experimentos utilizando diferentes proporciones de cáscara de cebada (4% y 8%) y cáscara de maíz (5% y 10%) para evaluar sus impactos. Los resultados incluyeron un examen de las propiedades físicas y mecánicas del adobe producido. El análisis granulométrico de las cuatro muestras examinadas reveló una clasificación del suelo de SC (arena arcillosa con poca plasticidad). Las restricciones de consistencia del suelo revelaron un límite líquido de 31.87%, un límite plástico de 31.18% y un índice de plasticidad de 14.77%, indicando características ventajosas para la fabricación de adobe estabilizado. Se registró una tasa de absorción del 9,70%. Los valores de absorción para el adobe estabilizado fueron 10.59%, 12.53% y 14.76%, mientras que la capacidad de succión fue de 13.56 gr/min/200 cm², 15.50 gr/min/200 cm² y 18.63 gr/min/200 cm², dependiendo de la composición. Los resultados de resistencia a la compresión mostraron mejoras significativas con el uso de cáscara de cebada y cáscara de maíz. Las resistencias observadas fueron 3,27 kg/cm², 4,44 kg/cm² y 5,12 kg/cm² a los 7 días; 6,53 kg/cm², 8,12 kg/cm² y 8,96 kg/cm² a los 14 días; y 11,95 kg/cm², 13,19 kg/cm² y 14,20 kg/cm² a los 28 días, respectivamente. Los resultados demuestran que la integración controlada de estos componentes mejora las características del adobe tradicional, haciéndolo más resiliente y eficiente para fines constructivos.

Palabras Clave: Mucilago, Cebada, Cascara, Propiedades del adobe.



ABSTRACT

The study titled "Evaluation of the properties of traditional adobe with the incorporation of corn and barley husks in controlled quantities in the Potoni 2024 district" aims to investigate the effects of recycled materials, namely corn and barley husks, on the physical and mechanical characteristics of traditional adobe. The research employed an applied quantitative technique, featuring descriptive and explanatory levels, utilizing an experimental design and the scientific method. Experiments were performed using different proportions of barley husk (4% and 8%) and maize husk (5% and 10%) to evaluate their impacts. The results included an examination of the physical and mechanical properties of the produced adobe. The granulometric analysis of the four examined samples revealed a soil classification of SC (clayey sand with little plasticity). The soil's consistency constraints revealed a liquid limit of 31.87%, a plastic limit of 31.18%, and a plasticity index of 14.77%, indicating advantageous characteristics for the manufacture of stabilized adobe. An absorption rate of 9.70% was recorded. The absorption values for the stabilized adobe were 10.59%, 12.53%, and 14.76%, whereas the suction capacity was 13.56 gr/min/200 cm², 15.50 gr/min/200 cm², and 18.63 gr/min/200 cm², depending on the composition. The compressive strength results shown significant improvements with the use of barley husk and maize husk. The observed resistances were 3.27 kg/cm², 4.44 kg/cm², and 5.12 kg/cm² at 7 days; 6.53 kg/cm², 8.12 kg/cm², and 8.96 kg/cm² at 14 days; and 11.95 kg/cm², 13.19 kg/cm², and 14.20 kg/cm² at 28 days, respectively. The results demonstrate that the controlled integration of these components improves the characteristics of traditional adobe, making it more resilient and efficient for construction purposes.

Keywords: Mucilage, Tuna, Sheep wool, Properties of adobe.



INTRODUCCIÓN

El uso de la construcción con Adobe está muy extendido en muchos lugares del mundo debido a su gran disponibilidad y rentabilidad. En el barrio de Potoni, el enfoque arquitectónico ha mantenido consistentemente la asequibilidad en las opciones de vivienda. Sin embargo, estas soluciones de bajo costo enfrentan obstáculos considerables en términos de durabilidad y estabilidad estructural. Las características físicas del adobe, como su reducida resistencia a la compresión y su susceptibilidad a la humedad, restringen su aplicación en edificaciones que requieren mayores estándares de seguridad y confort.

Se realizó un estudio para incluir componentes orgánicos, específicamente cáscara de maíz y cáscara de cebada, en el adobe con el fin de mejorar sus cualidades y preservar sus propiedades fundamentales. Hay una gran cantidad de residuos agroindustriales disponibles y son económicamente viables. Además, poseen atributos que pueden aumentar la resiliencia y longevidad del adobe. Combinando con precisión estos productos químicos en proporciones adecuadas, se pueden mejorar las características estructurales del adobe, haciéndolo más adecuado para el clima específico y los requisitos de construcción del distrito de Potoni.

Este estudio se lleva a cabo dentro de un marco que enfatiza la sostenibilidad y la utilización de los recursos locales. Al aprovechar los desechos agrícolas, no solo se reduce las proporciones ideales de cáscara de maíz y cáscara de cebada para agregar al adobe, con el objetivo de maximizar su integridad estructural y ventajas ambientales.

Su capacidad para proporcionar un sustituto pragmático y mejorado del adobe convencional, diseñado específicamente para satisfacer las necesidades de la comunidad de Potoni. El empleo de técnicas novedosas para optimizar el uso de los recursos disponibles puede mejorar en gran medida las circunstancias económicas y de vivienda de un lugar cuando hay escasez de materiales de construcción.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Adobe ha sido ampliamente utilizado como material de construcción en varias culturas del mundo debido a su abundante disponibilidad y rentabilidad. Sin embargo, las estructuras de adobe enfrentan obstáculos importantes en términos de su durabilidad y estabilidad estructural, especialmente en regiones propensas a desastres naturales como terremotos y fuertes lluvias. Últimamente, investigadores y especialistas en construcción han estado estudiando activamente métodos para mejorar las propiedades del adobe mediante la incorporación de ingredientes ecológicamente amigables y sustentables. Estudios realizados en países como México y España se han concentrado en el empleo de fibras vegetales y residuos agroindustriales para mejorar la durabilidad y vida útil del adobe, con resultados positivos. Estas investigaciones sugieren que la adición de materiales como paja, bagazo de caña y otros desechos orgánicos puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas y la naturaleza duradera del adobe. Además, este método fomenta la sostenibilidad ambiental al hacer uso de recursos renovables y reciclables. (Rodríguez Espejel et al., 2022)

El adobe se utiliza ampliamente en Perú, especialmente en regiones aisladas y entre comunidades indígenas, debido a la accesibilidad limitada y el costo exorbitante de



los materiales de construcción modernos. Las casas de adobe peruanas enfrentan grandes desafíos debido a su vulnerabilidad a los terremotos y a las duras condiciones climáticas, aunque son ampliamente utilizadas. El país ha sido testigo de numerosos casos de colapso de estructuras de adobe durante los terremotos, lo que pone de relieve la urgente necesidad de mejorar las técnicas de construcción tradicionales. Se ha iniciado un proyecto de investigación a nivel nacional para estudiar la incorporación de recursos disponibles localmente, como fibras vegetales y desechos agrícolas, para mejorar las propiedades del adobe. Sin embargo, estos proyectos se encuentran actualmente en sus primeras fases y requieren un enfoque sistemático y controlado para evaluar la efectividad de estas mejoras bajo diferentes niveles de uso y condiciones ambientales. (Angeles Ulloa & Prudencio Jimenez, 2022a)

El adobe es el material de construcción predominante para la construcción de viviendas en el distrito de Potoni, ubicado en la provincia de San Román, Puno. Esta región, reconocida por su elevación elevada y sus duras condiciones climáticas, enfrenta dificultades específicas para mantener la durabilidad y resistencia del adobe. Las estructuras de adobe experimentan consecuencias perjudiciales debido a las importantes variaciones de temperatura y las intensas lluvias durante la temporada de lluvias, lo que lleva a una disminución del bienestar general de los residentes. Además, la zona es susceptible a la actividad sísmica, lo que requiere mejorar la durabilidad estructural de las construcciones de adobe. La abundante presencia de hojas de maíz y de cebada en la zona presenta una oportunidad única para investigar su potencial como aditivos para mejorar el adobe. Al integrar pequeñas cantidades de estos residuos agroindustriales, es posible mejorar las propiedades estructurales del adobe y al mismo tiempo promover prácticas ambientalmente amigables y económicamente viables en la construcción local. Esta investigación tiene el potencial de ofrecer soluciones innovadoras personalizadas a las necesidades específicas de Potoni, fortaleciendo así la capacidad de la comunidad para resistir y mantener su sostenibilidad. (Apaza Quispe, 2022)



1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las propiedades del adobe tradicional frente a la incorporación de cáscara de maíz y cáscara cebada en cantidades controladas en el distrito de Potoni 2024?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional que se fabrican con materiales propios en el distrito de Potoni?
2. ¿Cuáles son las propiedades físicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024?
3. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar las propiedades del adobe tradicional frente a la incorporación de cáscara de maíz y cáscara cebada en cantidades controladas en el distrito de Potoni 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional que se fabrican con materiales propios en el distrito de Potoni.
2. Determinar las propiedades físicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.
3. Determinar las propiedades mecánicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

El objetivo de la investigación es potenciar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional mediante la inclusión de cáscara de maíz y cáscara de cebada, con el fin de mejorar este antiguo material de construcción. Técnicamente hablando, el adobe tradicional tiene importantes limitaciones en cuanto a su capacidad para soportar la compresión, su durabilidad y su vulnerabilidad a factores climáticos como la humedad y los cambios de temperatura. Integrando estos residuos agrícolas.

1.4.2 Justificación económica

Desde una perspectiva económica, incluir cáscaras de maíz y cebada como aditivos en la fabricación de adobe presenta varios beneficios. La región experimenta una situación favorable con productos agrícolas abundantes y a precios razonables, lo que resulta en una reducción significativa de los costos relacionados con la producción de adobe mejorado. Al utilizar este material de desecho, nos adherimos al concepto de economía circular, utilizamos recursos locales y reducimos nuestra dependencia de costosos productos importados. Además, mejorar las propiedades del adobe puede prolongar la vida útil de los edificios, reduciendo así los gastos asociados con el mantenimiento y las remodelaciones. Esto es particularmente relevante en el distrito de Potoni, donde hay una falta de recursos financieros y es crucial tener soluciones rentables y duraderas para el desarrollo comunitario.

1.4.3 Justificación social

Al incorporar cáscaras de maíz y cebada al adobe tradicional, sus cualidades mejoran significativamente, lo que genera un impacto social considerable. Un número importante de casas en el distrito de Potoni están construidas con adobe, lo que las hace vulnerables a desastres naturales como terremotos y fuertes lluvias. Al crear un material

de construcción resistente y duradero, podemos mejorar la seguridad y el confort de los residentes, lo que generará entornos de vida más seguros y agradables. Además, la incorporación de estas mejoras puede optimizar el uso de técnicas de construcción tradicionales mejoradas, preservando así el patrimonio cultural y al mismo tiempo satisfaciendo las demandas modernas. Involucrar a la comunidad en este proceso también puede promover una sensación de satisfacción y cohesión social, al observar el uso de sus recursos locales para mejorar su calidad de vida.

1.4.4 Justificación ambiental

Al incorporar cáscaras de maíz y cebada a la construcción tradicional de adobe, se mejora significativamente el nivel de sostenibilidad ambiental. El uso de estos residuos agroindustriales ayuda a reducir la cantidad de residuos que podrían contaminar el medio ambiente. Este enfoque promueve la implementación de métodos de construcción ecológicos que buscan disminuir la dependencia de recursos limitados y minimizar las consecuencias ambientales de la fabricación de materiales de construcción convencionales. Además, la mayor durabilidad y resiliencia del adobe contribuyen a prolongar la vida útil de los edificios, lo que reduce la necesidad de demoliciones y reconstrucciones frecuentes y, en última instancia, minimiza el impacto ambiental a largo plazo. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia y longevidad de los materiales de construcción durante un período prolongado. Además, fomenta el uso adecuado de los recursos naturales autóctonos del distrito de Potoni.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

Las propiedades del adobe tradicional mejorarán frente a la incorporación de cáscara de maíz y cáscara cebada en cantidades controladas en el distrito de Potoni 2024.



1.5.2 *Hipótesis específicas.*

1. Las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional que se fabrican con materiales propios en el distrito de Potoni, no cumplen las recomendaciones mínimas de calidad según la normativa E.080.
2. Las propiedades físicas del adobe tradicional se optimizarán con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.
3. Las propiedades mecánicas del adobe tradicional incrementarán con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.

1.6 **Variables e indicadores.**

1.6.1 *Variable independiente*

Cáscara de cebada y cáscara de maíz

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del adobe tradicional

Indicadores:

- Propiedades físicas
- Propiedades mecánicas

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
CÁSCARA DE CEBADA Y CÁSCARA DE MAÍZ	Las fibras de lana de oveja son hebras orgánicas obtenidas del vellón de oveja.	Propiedades la cascara de cebada. Propiedades de la cáscara de maíz.	Dosificación de la cáscara de cebada en 4% y 8%. Dosificación de cáscara de maíz 2% y 5%.	Fichas de control de calidad de laboratorio
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL	El adobe es un material de construcción convencional que se forma mezclando tierra arcillosa, agua y, a veces, paja u otras sustancias orgánicas. A la mezcla se le da forma de estructuras sólidas y luego se seca con energía solar.	Propiedades físicas. Propiedades mecánicas.	Limites. Alabeo. Succión. Variación dimensional. Resistencia a la compresión de los testigos. Resistencia a la tracción de los testigos.	Equipos y herramientas



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Para, Babé et al., (2020) en su trabajo titulado “Caracterización termomecánica y durabilidad de adobes reforzados con fibras de residuos de mijo (sorgo bicolor)”, Los artesanos de la zona sudano-saheliana de Camerún dependen en gran medida del adobe elaborado con fibras de mijo rojo para construir casas. Sin embargo, la literatura científica carece de datos cruciales necesarios para comprender las propiedades termomecánicas y la naturaleza duradera de estos materiales. Los ladrillos de adobe utilizados en este estudio se produjeron mezclando tierra con diferentes proporciones (0%, 1%, 2%, 3% y 4%) de desechos de mijo. Las muestras son sometidas a ensayos de laboratorio geotécnicos, mecánicos, térmicos y de durabilidad para determinar sus características. Los resultados experimentales indican que la inclusión de fibras de mijo, en concentraciones del 2% y el 4%, mejora enormemente la resistencia a la compresión y la conductividad térmica. Específicamente, la resistencia a la compresión demuestra un aumento del 38%, mientras que la conductividad térmica experimenta una elevación del 23%. Además, la evaluación de la capacidad de los ladrillos de adobe para soportar el agua y la fricción (abrasión) demuestra que la incorporación de un 2-4% de fibras de mijo en las matrices de arcilla produce compuestos más robustos en comparación con aquellos compuestos



únicamente de arcilla. La fuerte adhesión de las fibras de mijo a la matriz arcillosa mejora las características termomecánicas y la longevidad de los ladrillos de adobe, volviéndolos altamente resistentes y duraderos. Por lo tanto, emplear ladrillos de adobe reforzados con fibras de mijo es una opción confiable y económica como material de construcción, al mismo tiempo que ofrece un mayor confort térmico.

Seguidamente, Ouedraogo et al., (2019) En este trabajo se investiga "Propiedades físicas, térmicas y mecánicas de adobes estabilizados con paja de fonio (*Digitaria exilis*)" El estudio tuvo como objetivo examinar las propiedades físicas, como la conductividad térmica, la absorción capilar de agua, la porosidad y la erosionabilidad, así como las propiedades mecánicas, incluida la resistencia a la compresión y la flexión, de los adobes. Hubo un gran interés en estudiar las propiedades de daño y fractura del tema. Al incorporar celulosa cuasicristalina y compuestos hidrófilos, incluidas hemicelulosas, en la composición bioquímica de la paja de fonio, se mejoró la capacidad de absorber agua cuando se mezcla con la matriz de arcilla. La incorporación de estos componentes también condujo a una porosidad sustancial como resultado del aire atrapado durante el proceso de mezcla. La conductividad térmica de estos adobes se vio muy disminuida como resultado de las características aislantes de la celulosa y la baja densidad causada por la extensa porosidad. La utilización de pequeñas cantidades de paja de fonio mejoró las propiedades mecánicas de los adobes y disminuyó su fragilidad. La mejora se atribuyó a la sólida adhesión entre la paja de fonio y la matriz de arcilla, lo que resultó en una reducción significativa en la propagación de grietas dentro de los compuestos. Además, tuvo una influencia significativa la notable resistencia a la tracción de la paja de fonio, que se atribuye directamente a su composición de celulosa. Por lo tanto, los adobes reforzados con paja de fonio exhiben propiedades fascinantes que los hacen apropiados como materiales de construcción rentables en las regiones del Sahel.

2.1.2 Antecedente nacional

Para, Chonlon & Mejia, (2023) , su investigación titulada "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe agregando viruta de madera y tusa de maíz" El objetivo es mejorar la resistencia requerida del producto mediante la inclusión de astillas de madera y cáscara de maíz como agentes aglutinantes en la composición del adobe durante todo el proceso de fabricación. Se utilizó una metodología cuantitativa, empleando un diseño experimental para evaluar el comportamiento de diferentes aditivos. Previo a esto, se realizó un análisis de suelo para determinar las propiedades mecánicas del suelo. El encargo actual implica realizar ensayos sobre 2.023 muestras para evaluar su compresión, tracción, flexión y la construcción de muros y pilotes. La evaluación se realizará transcurrido un plazo de 28 días. Las muestras comprenden porcentajes del 1%, 2%, 3% y 4%. Su investigación determinó que el suelo estaba categorizado como parte del grupo CL, con un módulo de finura de 2,756 y un contenido de humedad del 9,55%. El límite líquido se midió en 31,7%, el límite plástico se estableció en 20,61% y el índice de plasticidad se calculó en 11,09, demostrando que la arcilla presenta un bajo grado de plasticidad. La adición de arena condujo a un aumento de la resistividad de la muestra 1 a 9,80 kg/cm². Sin embargo, el uso de un 3% de astillas de madera supuso un aumento de la resistencia hasta 10,33 kg/cm². De la misma manera, la adición de 2% de mazorca de maíz dio como resultado un valor de resistencia de 14,10 kg/cm². Se puede deducir que seguir la teoría propuesta conducirá a avances importantes en el campo de la construcción.

Para, Capcha & Rojas, (2022) en su investigación titulada "Influencia de cáscara de hoja de maíz y cáscara de cascara del trigo en compresión y tracción del ladrillo artesanal" El objetivo principal fue evaluar la influencia de la cáscara de hoja de maíz y la cáscara de trigo como materiales puzolánicos dispersos. El objetivo secundario fue evaluar el impacto de la cáscara de hoja de maíz y la cáscara de trigo, utilizadas como sustancia puzolánica, sobre la adhesión y determinar su efectividad. El estudio empleó una metodología de investigación aplicada, concretamente a nivel explicativo. El estudio utilizó



una técnica científico-experimental y un diseño de investigación cuasi-experimental, incorporando evaluaciones post-test y grupos intactos. Utilizando materiales de cáscara recolectados mediante muestreo selectivo de las canteras a cielo abierto de la zona centro de Azapampa, ubicada en el distrito de Chilca de la provincia de Huancayo en la región de Junín. La hipótesis de los autores se examinó evaluando las varianzas a un nivel de significancia del 5% o un nivel de confianza del 95%. El experimento tuvo un diseño completamente al azar, conformado por 16 tratamientos y 3 repeticiones. El estudio descubrió que el uso de diversas combinaciones de materiales puzolánicos, como cáscara de hoja de maíz (M) y cáscara de cáscara de trigo (T), tenía un efecto beneficioso sobre la resistencia a la compresión y tracción de la aplicación. Las combinaciones probadas comprendían varias proporciones, que van desde 0% M y 0% T hasta 30% M y 30% T, con incrementos del 10% para cada componente. El análisis ANOVA demuestra que la variable tiene una influencia significativa tanto en la resistencia a la compresión como a la tracción. Esto se desprende del nivel de significancia, que es 0,0001, lo que sugiere que está por debajo del umbral de 0,05. La veracidad de estos datos también quedó confirmada en la tabla. El valor F unilateral calculado es 146,033, que es mucho más alto que el valor F esencial de 5,47. Además, la incorporación de cáscara de hoja de maíz y cáscara de trigo en el proceso de fabricación de ladrillos artesanales demostró una efectividad excepcional, lo que resultó en una mejora proporcional en el rendimiento general.

Finalmente, S. Sánchez & Freddy, (2021) nos dice que el presente estudio "Propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, La Libertad - 2021" El estudio empleó una técnica aplicada de nivel descriptivo y un diseño cuasiexperimental. La población incluyó todos los adobes creados, mientras que la muestra estuvo compuesta por adobes elaborados con cáscara de maíz y paja de cebada, seleccionados mediante selección no probabilística. El objetivo fue mejorar la resiliencia física y mecánica del material de adobe e investigar el impacto de incluir cáscara de maíz y paja de cebada en diferentes proporciones de 0.5%, 1%, 1.5%,



1.75% y 2% sobre las propiedades del adobe. En total se examinaron 132 muestras de adobe. Los hallazgos indican que el adobe que contiene un 2% de contenido de grano de maíz exhibe características de absorción superiores en comparación con el adobe convencional durante un período de 28 días. Los ensayos de compresión realizados a los adobes después de 28 días cumplen con los requisitos mínimos de resistencia estipulados en E.080. Sin embargo, los adobes elaborados a partir de cáscara de maíz y paja de cebada también cumplen con los requisitos mínimos de estrés que establece la norma. Además, el adobe que contiene 1,5% de paja de cebada tiene una flexibilidad mejorada en comparación con el adobe normal. Esto se alinea con el objetivo principal del estudio, que es mejorar la capacidad de soportar compresión, flexión y absorción mediante el empleo de granos de maíz y paja de cebada en Huamachuco. El estudio confirma que estos insumos tienen un papel en la generación de las mejoras esperadas.

2.1.3 Antecedente de ámbito local

Para, Ñaupá, (2022) su investigación titulada "Influencia de la cáscara de estiércol de vaca para mejorar la resistencia a compresión del adobe – Pisacoma, Puno - 2022", El objetivo del estudio fue mejorar la resistencia a la compresión de los ladrillos de adobe incorporando cáscara de estiércol de vaca (CEV) en varias proporciones, a saber, 0%, 2%, 5% y 9%. Luego se fabricaron los bloques de adobe y posteriormente se sometieron a pruebas de compresión. La unidad, el pilar y el muro experimentan tensión axial, mientras que el pilar y el muro exhiben tensión diagonal. La introducción de CEV a los bloques de adobe resultó en una mejora sustancial de 15,08 kg/cm² en la resistencia a la compresión para una unidad de adobe de 32x16x8 cm. Los bloques de adobe, fortificados con CEV, tuvieron un aumento sustancial en su capacidad para soportar la compresión axial, demostrando una mejora del 47,65% en comparación con los bloques de adobe regulares con una resistencia a la compresión de 12,26 kg/cm². Los resultados indican que la incorporación de un 5% de CEV mejora significativamente la capacidad del adobe para soportar fuerzas axiales y diagonales, así como sus propiedades mecánicas generales. En



consecuencia, el adobe se vuelve más duradero y resistente en comparación con las estructuras de adobe convencionales. La aplicación de una concentración del 5% de cáscara de estiércol de vaca mejora el rendimiento, como lo demuestra una medición de resistencia de 7,30 kg/cm². Sin embargo, los muros de adobe carecen del mismo nivel de resistencia que el pilote normal, que tiene una densidad de 7,69 kg/cm². Cuando se coloca cáscara de estiércol de vaca a una concentración del 5% y una presión de 6,67 kg/cm², presenta un rendimiento superior en comparación con la pila estándar a una presión de 4,38 kg/cm². Se ha descubierto que aumentar la dosis de cáscara de estiércol de vaca mejora la resistencia. El coeficiente de volumen elástico (CEV) presenta una relación lineal con el aumento de la resistencia a la compresión hasta alcanzar un umbral del 5% CEV. En este punto, la resistencia a la compresión alcanza su punto máximo y luego comienza a disminuir.

Para, Puma, (2022) su investigación titulada "Propiedades físicas y mecánicas en muros de albañilería de adobe adicionando paja de cebada, distrito de Juliaca, Puno - 2022", La investigación tuvo como objetivo demostrar los resultados positivos de la incorporación de fibra de paja de cebada en los muros de adobe, además de la paja de uso habitual, a pesar de la subutilización existente de este recurso. El objetivo de este estudio es aportar otras alternativas a este material, destacando su rentabilidad, facilidad de preparación y propiedades respetuosas con el medio ambiente, que históricamente han tenido un efecto beneficioso sobre el medio ambiente. Este estudio examina los cambios en las características físicas y mecánicas de la unidad de mampostería al agregar diferentes cantidades (0,5%, 1,00%, 1,50% y 2,00%) de paja de cebada. Para ello, generamos prototipos de unidades de adobe y evaluamos su capacidad de absorber y soportar la compresión. Se construyeron múltiples unidades de adobe para evaluar su capacidad para soportar la compresión axial. Además, se construyeron muros de ladrillo con el fin de evaluar su capacidad para resistir fuerzas de compresión diagonal. Cada una de estas muestras se creó utilizando las dosis especificadas. Después de reunir todos los



materiales necesarios, procedemos a realizar experimentos de laboratorio para confirmar o refutar nuestra hipótesis inicial.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Adobe tradicional*

La mezcla se moldea en formaciones sólidas, como bloques o ladrillos, y luego se somete a un proceso de curado espontáneo bajo la luz del sol. Este método se ha utilizado durante cientos de años en varias culturas de todo el mundo debido a sus funciones fáciles de usar, su rentabilidad y su capacidad natural para regular la temperatura. Adobe es particularmente preferido en regiones con climas áridos y semiáridos, donde los materiales y las condiciones climáticas son propicios para su fabricación y uso. (Apaza, 2020)

Una característica notable y ecológicamente beneficiosa del adobe tradicional es su composición única. El suelo utilizado en la mezcla suele tener una mezcla equilibrada de arcilla y arena, lo que proporciona cohesión y estabilidad. La arcilla actúa como agente cohesivo, mientras que la arena actúa como medida preventiva contra la fractura al limitar el grado de contracción que tiene lugar durante la fase de secado de la arcilla. A veces, se añaden fibras naturales como paja o estiércol para mejorar la durabilidad y reducir la probabilidad de grietas. Estas fibras tienen una función en la distribución de tensiones y la mejora de la resistencia de la estructura interna.

El proceso de fabricación de ladrillos de adobe es sencillo, pero requiere un esfuerzo físico considerable. La composición de tierra, agua y fibras se regula meticulosamente para lograr la textura deseada, y luego se vierte en moldes de madera para formar los ladrillos. Los moldes se someten a la radiación solar durante varios días o semanas, dependiendo de las condiciones climáticas, hasta que los ladrillos alcanzan el nivel de dureza necesario para la construcción. Al permitir que el material quede expuesto

al aire, se promueve un proceso progresivo de evaporación del agua, reduciendo así las posibilidades de agrietamiento y deformación.

Las viviendas de adobe ofrecen multitud de ventajas. Este producto destaca por su extraordinaria eficiencia térmica. Las paredes de adobe poseen un espesor y peso considerables, lo que les permite acumular y retener calor de manera efectiva durante el día y luego dispersarlo gradualmente durante la noche. Esta característica mejora el nivel de confort en el ambiente interior y reduce la dependencia de equipos de calefacción y refrigeración. Además, el adobe tiene propiedades acústicas ventajosas y puede mejorar significativamente el aislamiento acústico, aumentando así la tranquilidad del espacio habitable.

Sin embargo, la construcción tradicional de adobe tiene algunas limitaciones. La exposición prolongada al agua en ambientes húmedos o mojados puede provocar la corrosión y degradación de los bloques, reduciendo así su vida útil. El mantenimiento regular y la aplicación de capas protectoras, como yeso o cal, son esenciales para preservar los proyectos de adobe y prevenir daños por humedad. Además, el adobe tiene una menor capacidad para soportar presiones estructurales en comparación con otros materiales de construcción modernos, lo que limita su uso en edificios de varios pisos a menos que esté adecuadamente reforzado.

En resumen, el adobe tradicional es un material de construcción sustentable y altamente funcional. Se valora mucho la capacidad de regular la temperatura y el sonido. La sencilla técnica de fabricación y el uso de recursos de fácil acceso la convierten en una opción sostenible y económicamente viable. Sin embargo, un tratamiento meticuloso e integral, junto con un mantenimiento regular, son esenciales para garantizar su durabilidad y su capacidad para tolerar diversas condiciones climáticas.

2.2.1.1 Definición y composición del adobe

El material se moldea en bloques o ladrillos y posteriormente sufre una desecación natural mediante la exposición a la luz solar. Adobe se ha utilizado durante milenios en



varias culturas de todo el mundo debido a su abundante disponibilidad, rentabilidad y notables propiedades térmicas y acústicas. Las estructuras de adobe son comunes en naciones áridas y semiáridas, donde las condiciones ambientales son favorables para el secado natural de los ladrillos de construcción.(Carrasco & Virgilio, 2019)

La composición del adobe:

El suelo arcilloso sirve como componente principal del adobe y actúa como agente aglutinante. La arcilla mejora la capacidad adhesiva de la mezcla y aumenta la resistencia general de los ladrillos. La cantidad de arcilla debe ser suficiente para proporcionar cohesión, sin ser excesiva hasta el punto de provocar una importante contracción y rotura durante la etapa de secado.(Carrasco & Virgilio, 2019)

- Agregar arena a la arcilla ayuda a reducir la contracción y minimizar el riesgo de fractura mientras la arcilla se seca. Además, la arena mejora la resiliencia y robustez de los bloques de adobe. La proporción típica puede ser de alrededor del 70% de arena y el 30% de arcilla, aunque esta proporción puede variar dependiendo de las cualidades individuales del suelo de la región.
- El agua es crucial para la formación y control de la mezcla. El agua permite la mezcla uniforme de arcilla y arena, al mismo tiempo que proporciona la flexibilidad necesaria para dar forma a los bloques. Un control preciso del volumen de agua es esencial para lograr una mezcla consistente sin excesiva liquidez.
- Para aumentar la resistencia a la tracción de la mezcla y reducir la probabilidad de grietas, se utilizan fibras naturales como paja, estiércol animal u otras fibras vegetales. Las fibras actúan como refuerzos, asegurando la distribución uniforme de las tensiones entre los ladrillos y mejorando la integridad estructural general del adobe.(Carrasco & Virgilio, 2019)
- Se pueden utilizar productos químicos adicionales en el adobe para aumentar atributos específicos, como aumentar su resistencia a la humedad o repeler

insectos. Estos aditivos pueden derivarse de fuentes naturales o sintetizarse artificialmente. Los posibles aditivos para la mezcla incluyen cal, betún o estabilizadores disponibles comercialmente.

- El método de producción de adobe implica mezclar meticulosamente estos componentes hasta obtener una lechada consistente, que luego se vierte en moldes de madera para formar los ladrillos. Los moldes se someten a una exposición solar prolongada hasta que los ladrillos estén completamente curados y listos para su uso en la construcción. El procedimiento de secado al aire libre es crucial porque facilita la evaporación progresiva del agua, disminuyendo así las posibilidades de agrietamiento y deformación.

En resumen, la definición y composición del adobe ilustran sus cualidades como material de construcción tradicional, respetuoso con el medio ambiente y muy eficaz. Adobe se crea mezclando tierra arcillosa, arena, agua y fibras naturales. Este material está disponible y es asequible. Además, tiene excelentes propiedades térmicas y acústicas, lo que lo convierte en una opción práctica y ambientalmente ventajosa para construir en varias partes del mundo.

2.2.1.2 Historia y uso del adobe

El adobe es un material de construcción antiguo y duradero que ha sido utilizado por los humanos durante un período de tiempo significativo. Los orígenes de esta práctica se remontan a períodos prehistóricos, con amplia evidencia de su uso en varias sociedades y civilizaciones antiguas. Se han descubierto construcciones de adobe en varios lugares, incluido el valle del Indo, el antiguo Egipto, Mesopotamia y las civilizaciones precolombinas de América. Ejemplos notables de construcciones históricas hechas con este material incluyen la Gran Muralla China, zigurats mesopotámicos específicos y las pirámides de adobe de Caral en Perú. (Ñaupá & Raul, 2022)

El adobe se utilizó en el antiguo Egipto para la construcción de viviendas, instalaciones de almacenamiento y fortificaciones. Los antiguos egipcios utilizaban una mezcla de tierra, agua y paja para producir bloques, que posteriormente eran desecados mediante radiación solar. De manera similar, las antiguas civilizaciones mesopotámicas utilizaron el adobe como sustancia principal para construir sus templos y palacios. Antes de que Cristóbal Colón llegara a América, las sociedades andinas, como los incas, y las civilizaciones mesoamericanas, como los aztecas y los mayas, utilizaban ampliamente el adobe en sus diseños arquitectónicos. Modificaron el adobe para adaptarlo a sus condiciones ambientales específicas.

Utilización del Adobe

Adobe se ha utilizado durante milenios debido a sus diversas ventajas, incluida su rentabilidad, disponibilidad ubicua de materiales y cualidades térmicas y acústicas excepcionales. Actualmente, el adobe se usa ampliamente en lugares caracterizados por climas cálidos y áridos, incluidos América Latina, Medio Oriente, el norte de África y ciertas áreas del suroeste de Estados Unidos.(Carrasco & Virgilio, 2019)

Beneficios de utilizar la eficiencia térmica mejorada de Adobe: Las importantes paredes de adobe sirven como masa térmica, almacenando eficazmente el calor durante el día y liberándolo gradualmente durante la noche. Esta característica permite una regulación eficiente de la temperatura, asegurando que los edificios permanezcan frescos en verano y cálidos en invierno.

La alta densidad y composición del adobe lo convierten en una selección óptima para el aislamiento acústico, dando como resultado espacios interiores serenos.

Sostenibilidad y ecología: Adobe es un material sostenible derivado de recursos naturales y renovables. Su fabricación es independiente de procedimientos industriales que consumen mucha energía, lo que la convierte en una opción sostenible para la construcción.

Rentable: Los recursos necesarios para la producción de adobe, como tierra, agua y fibras naturales, suelen estar fácilmente disponibles y son asequibles. Además, la construcción con adobe se puede realizar con herramientas y técnicas básicas, lo que resulta en menores gastos de construcción.

Limitaciones y dificultades

La durabilidad del adobe se ve afectada negativamente en las zonas húmedas debido a su vulnerabilidad a la erosión y la degeneración inducida por la humedad. En áreas caracterizadas por precipitaciones regulares, se deben tomar precauciones adicionales para salvaguardar las estructuras de adobe. Estos pasos abarcan la aplicación de revestimientos resistentes al agua y la construcción de techos con amplios voladizos.

Adobe exhibe una durabilidad mecánica inferior en comparación con los materiales de construcción contemporáneos como el hormigón y el acero, particularmente en términos de su capacidad para soportar grandes cargas y tensiones de estiramiento. Su aplicación en edificios de varios pisos está restringida a menos que se empleen soportes suplementarios.

Es fundamental realizar un mantenimiento periódico de las estructuras de Adobe para garantizar su solidez estructural y su óptimo funcionamiento, especialmente en regiones con condiciones climáticas adversas.

Adobe contemporáneo

Adobe está experimentando actualmente un renacimiento en el ámbito de la construcción sostenible y ecológica. Actualmente, arquitectos y constructores están evaluando y modificando métodos convencionales para crear estructuras contemporáneas y energéticamente eficientes. Adobe se utiliza en diversos entornos, incluidos complejos de viviendas, escuelas, centros comunitarios y ecoaldeas. Es valorado no sólo por sus atributos arquitectónicos sino también por su capacidad de combinar perfectamente la arquitectura con el entorno natural circundante.

En resumen, el impacto arquitectónico duradero del adobe, con sus beneficios ecológicos, económicos y prácticos, ha quedado demostrado a través de su contexto



histórico y su uso extensivo durante numerosos siglos. Aunque el adobe presenta obstáculos, sigue siendo una opción notable y factible para construir edificios respetuosos con el medio ambiente que pueden adaptarse a muchos climas y entornos culturales.

2.2.1.3 Propiedades físicas y mecánicas del adobe

El adobe, como material de construcción, posee propiedades físicas únicas que lo hacen muy adecuado para usos específicos, especialmente en zonas secas y semisecas. El adobe, una sustancia fundamental en la física, normalmente posee una densidad que oscila entre 1.600 y 2.000 kg/m³. La alta densidad del material garantiza una fuerte estabilidad estructural y la capacidad de soportar cargas importantes, lo que lo hace esencial para la construcción de muros y estructuras de carga. (Sumerente et al., 2020)

Adobe exhibe higroscopicidad, que se refiere a su capacidad para recolectar y liberar humedad del entorno circundante. Esta característica se considera un atributo físico significativo. Esta característica permite controlar los niveles de humedad interior de los edificios, dando como resultado la creación de un ambiente más agradable y confortable. Sin embargo, esto también indica que el adobe es propenso a la erosión y al deterioro causado por el agua, por lo que es necesario proteger las estructuras de adobe del contacto directo con la lluvia y la humedad prolongada.

Adobe tiene una conductividad térmica relativamente baja, lo que indica su eficacia como aislante térmico, manteniendo así una temperatura interior constante y confortable. La porosidad, que se refiere a la presencia de espacios vacíos dentro de Adobe, tiene un impacto sustancial en su capacidad de regulación de la humedad y aislamiento térmico. Sin embargo, una cantidad excesiva de porosidad tiene la capacidad de reducir la resistencia estructural general.

Propiedades del material de Adobe

Las características mecánicas del adobe dictan su capacidad para soportar peso y resistir fuerzas externas, las cuales son cruciales para mantener la integridad estructural



de los edificios. La resistencia a la compresión, una propiedad mecánica esencial, suele oscilar entre 1 y 3 MPa. Si bien el adobe puede no tener la misma durabilidad que los materiales modernos como el concreto, sigue siendo una opción adecuada para construir estructuras de uno o dos pisos, que es su propósito principal y ampliamente aceptado. (Sánchez & Freddy, 2021)

La resistencia a la tracción del adobe es relativamente baja, típicamente dentro del rango de 0,1 a 0,5 MPa, como resultado de su fragilidad intrínseca. La escasa resistencia a la tracción del Adobe lo hace vulnerable a agrietarse cuando se lo somete a tensión. Para mejorar la calidad de esta característica, la mezcla de adobe se refuerza periódicamente integrando fibras orgánicas como paja, lo que aumenta marginalmente su resistencia a la tracción.

El módulo de elasticidad del adobe, que cuantifica la correlación entre tensión y deformación, es bastante bajo y suele oscilar entre 100 y 200 MPa. Esto sugiere que el adobe posee cierto grado de flexibilidad y es susceptible a deformarse cuando se expone a una fuerza antes de fracturarse. Esta característica posee la capacidad de ofrecer ventajas en términos de asimilación de impactos y adaptación a modificaciones estructurales menores.

Variables que influyen en las propiedades de Adobe

Varios factores pueden afectar las características físicas y mecánicas del adobe. La composición del suelo, es decir, las proporciones de arcilla, limo y arena, desempeña un papel crucial a la hora de determinar su capacidad para mantenerse unido y mantener la estabilidad. Una mezcla óptima logra una combinación favorable de cohesividad y robustez al tiempo que minimiza la incidencia de contracción y agrietamiento. (Ramakrishnan et al., 2021)

Otro factor crucial a considerar es la abundancia de fibras naturales, como la paja. Estas fibras ayudan en la dispersión de las tensiones internas y mejoran la resistencia a la

tracción, disminuyendo así la probabilidad de agrietamiento tanto durante el proceso de secado como durante el uso. Las propiedades del adobe están muy influenciadas por el proceso de fabricación, que implica las actividades de mezclar, moldear y deshidratar. Para evitar grietas y mantener la integridad estructural del material, es fundamental secarlo completamente al sol directo.

Al agregar cal o cemento, se puede mejorar la durabilidad y vida útil del adobe, haciéndolo más adecuado para climas húmedos y ambientes desafiantes.

Usos y limitaciones

El adobe se utiliza frecuentemente en la construcción de edificios residenciales, muros y construcciones de poca altura. Sus cualidades físicas y mecánicas lo hacen ideal para ambientes secos con menor riesgo de erosión hídrica. Sin embargo, en regiones caracterizadas por una humedad elevada o precipitaciones intensas y frecuentes, se deben tomar medidas adicionales para garantizar la integridad duradera y estable de las estructuras de adobe. Estas operaciones implican la aplicación de revestimientos impermeables y el uso de técnicas arquitectónicas que reducen el contacto con el agua.

En resumen, el adobe es un material de construcción extremadamente adaptable y eficaz, con distintas características físicas y mecánicas que lo hacen especialmente adecuado para usos específicos, especialmente en zonas secas y semisecas. Las características de estas estructuras pueden mejorarse modificando su composición y procesos constructivos, dando como resultado la creación de edificios duraderos y beneficiosos para el medio ambiente.

2.2.1.4 Ventajas y desventajas del uso del adobe

El adobe, como material de construcción, presenta numerosas ventajas que han propiciado su uso constante a lo largo del tiempo. Las principales ventajas de esto se pueden atribuir principalmente a su cómoda accesibilidad, sostenibilidad duradera y su capacidad para regular tanto la temperatura como el sonido. (Herrera Jimenez, 2023)



Ventajas

- **Sostenibilidad y Ecología:** El adobe es un material ambientalmente ventajoso, ya que se obtiene de recursos naturales y renovables como la tierra, el agua y las fibras vegetales. Este producto se fabrica mediante procesos industriales energéticamente eficientes, lo que lleva a una disminución sustancial de su impacto de carbono. Además, las construcciones de adobe tienen la capacidad de ser reutilizadas para un propósito diferente una vez que hayan cumplido su función original. Esto les permite integrarse perfectamente en su entorno sin generar residuos perjudiciales.
- **Económico:** Los componentes necesarios para producir adobe, como tierra, agua y fibras naturales, suelen ser fácilmente accesibles y económicos. Debido a su importante capacidad, Adobe es una opción práctica para pueblos rurales y lugares con recursos limitados. Además, la construcción de edificios de adobe se puede lograr utilizando herramientas rudimentarias y la mano de obra local existente, lo que resulta en costos de construcción reducidos.
- **Eficiencia térmica:** Adobe exhibe una capacidad notable para regular la temperatura interior de los edificios. Las sólidas paredes de la estructura sirven como masa térmica, permitiéndoles absorber calor durante el día y emitirlo gradualmente durante la noche. Este enfoque promueve la conservación de un ambiente interior confortable y puede disminuir la dependencia de los sistemas de calefacción y refrigeración, reduciendo así el consumo de energía.
- Adobe ofrece un buen aislamiento del sonido como resultado de su construcción y composición compactas. Esto es particularmente beneficioso en áreas con niveles elevados de ruido, ya que ayuda a establecer un ambiente interior tranquilo y pacífico.
- La tierra, un componente fundamental del adobe, es muy abundante en numerosas regiones del mundo, lo que la hace fácilmente disponible y práctica para su uso. La

tecnología de construcción de adobe es simple y los trabajadores sin experiencia pueden aprenderla y utilizarla fácilmente, lo que la hace útil para proyectos de construcción de bricolaje.

Desventajas de usar Adobe

Si bien el adobe ofrece ciertas ventajas, también presenta desventajas y limitaciones que deben considerarse en los proyectos de construcción. (Portuguez Vincés & Calderón Trujillo, 2020)

- Impactos negativos de la humedad sobre la durabilidad del adobe: Una limitación inherente del adobe es su susceptibilidad a la erosión hídrica. En regiones con abundantes lluvias o altos niveles de humedad, el adobe puede degradarse rápidamente si no se protege adecuadamente. Para reducir la exposición al agua, es esencial utilizar revestimientos impermeables e incorporar principios de diseño específicos. Sin embargo, implementar estas tácticas podría resultar en mayores gastos de construcción y una mayor complejidad.
- Adobe demuestra una menor resistencia a la compresión y a la tracción en comparación con los materiales de construcción modernos como el hormigón y el acero. En consecuencia, su uso está limitado en edificios de varios niveles y en situaciones que requieren una capacidad de carga sustancial. Ocasionalmente, se incluyen estabilizadores como cal o cemento para aumentar la estabilidad estructural del adobe. Sin embargo, la adopción de este método puede resultar en mayores costos y una reducción en su viabilidad general a largo plazo.
- El mantenimiento regular es esencial para preservar la integridad estructural y estética de los edificios de Adobe. Esto incluye las actividades de reparación de grietas, restauración de revestimientos protectores y prevención de la entrada de humedad. En áreas caracterizadas por niveles elevados de humedad, la frecuencia

de los requisitos de mantenimiento aumenta, lo que resulta en mayores costos asociados.

- Tiempo de secado: El tiempo necesario para la fabricación y secado al sol de los ladrillos de adobe puede variar desde unas pocas semanas hasta varias semanas, dependiendo de las condiciones climáticas actuales. El proceso de desecación prolongado puede resultar en el aplazamiento de proyectos de construcción y requiere precauciones adicionales para garantizar que los bloques estén completamente endurecidos antes de que puedan utilizarse.
- Las propiedades mecánicas del adobe imponen limitaciones distintivas al diseño arquitectónico. Las construcciones de adobe suelen incluir paredes resistentes y un número limitado de aberturas grandes para ventanas y puertas. Esto puede impedir la capacidad de generar diseños que sean versátiles y que respondan a las tendencias arquitectónicas contemporáneas.

Adobe es una opción óptima para una variedad de aplicaciones, especialmente en áreas secas y comunidades con recursos limitados, debido a su combinación única de sostenibilidad, eficiencia térmica y rentabilidad. Sin embargo, el uso de esta tecnología también plantea desafíos relacionados con la durabilidad, la resistencia mecánica y el mantenimiento que deben resolverse adecuadamente. Al considerar el uso de adobe en proyectos de construcción, es importante evaluar cuidadosamente las ventajas y desventajas para garantizar que se consideren las necesidades y condiciones específicas del proyecto.

2.2.2 Materiales alternativos en la construcción con adobe

Los investigadores en el campo de la construcción con adobe han investigado varios materiales alternativos para mejorar las características del adobe convencional y personalizarlo para diversos entornos y necesidades. Estos materiales alternativos tienen el potencial de mejorar la durabilidad, resistencia y sostenibilidad ambiental del adobe, haciéndolo más versátil para muchas aplicaciones. (Puma Carrizales, 2022)

Cáscara voladora

Las cáscaras volantes, una sustancia residual producida por la combustión de carbón en las centrales eléctricas, se han incorporado como componente complementario a la mezcla de adobe.

Fibras orgánicas

La paja, el bagazo de caña, el lino, el cáñamo y la fibra de coco se utilizan frecuentemente como aditivos en la construcción de adobe debido a su composición intrínseca. Estas fibras mejoran la integridad estructural del suelo al aumentar su resistencia a la tracción y disminuir la probabilidad de agrietamiento. Además, las fibras naturales mejoran la flexibilidad del adobe, permitiéndole absorber más eficazmente los movimientos y vibraciones estructurales.

Los estabilizadores químicos

Se incorporan estabilizadores, como cal, cemento y yeso, al adobe para mejorar su resistencia y longevidad. poseen una estabilidad y durabilidad excepcionales. Esto mejora la capacidad de resistir la erosión inducida por el agua. Mediante la utilización de cemento, el adobe puede tener una mayor resistencia a la compresión, lo que permite su utilización en aplicaciones estructurales más rigurosas. Sin embargo, el uso de estos estabilizadores puede dar como resultado precios más altos y una menor sostenibilidad del material.

Cáscaras como adicionantes

El producto ha sido potenciado integrando ingredientes naturales como almidón de maíz, melaza y aceite de linaza con las cualidades de Adobe. Estos aditivos tienen la capacidad de funcionar como plastificantes, potenciando la facilidad de manipulación de la mezcla y la cohesión entre los diferentes componentes. Además, pueden mejorar la resistencia al agua y reforzar la durabilidad del adobe en ambientes húmedos.

Dimensiones paralelas

La investigación sobre tipos de suelo alternativos para la construcción de adobe se ha extendido más allá de la utilización convencional de suelo arcilloso. Los suelos volcánicos, abundantes en minerales, pueden mejorar y prolongar la longevidad del adobe,

por ejemplo. Además, la fusión de diversas composiciones de suelo puede mejorar las características estructurales del adobe, permitiéndole exhibir una mayor flexibilidad para adaptarse a circunstancias ambientales específicas.

Nanopartículas

Recientemente se han introducido nanomateriales, como nanoarcilla y nanopartículas de sílice, como mejoras innovadoras en la construcción de edificios de adobe. Ampliando así la gama de usos potenciales del adobe en diversas circunstancias desafiantes. (Abat Marcos, 2022)

Al utilizar diversos materiales en la construcción de adobe, se pueden aumentar sus características y ampliar sus usos potenciales. La incorporación de aditivos como cáscaras volantes, fibras naturales, estabilizadores químicos y nanopartículas mejora la durabilidad y vida útil del adobe, al tiempo que promueve la sostenibilidad y eficacia de este material de construcción convencional. Al analizar y utilizar diferentes materiales, la construcción con adobe puede adaptarse más eficazmente a los requisitos y dificultades modernos, manteniendo al mismo tiempo sus ventajas ambientales y financieras.

2.2.2.1 Definición de materiales alternativos

Se utilizan materiales alternativos en la construcción como sustitutos de los materiales tradicionales para mejorar los atributos estructurales, funcionales y ambientales de los edificios. Los recursos abarcan una amplia gama de opciones, que incluyen desechos industriales, sustancias naturales y avances tecnológicos. Su objetivo es proporcionar soluciones duraderas, eficientes y flexibles para diferentes situaciones climáticas y requisitos de construcción. (Ouedraogo et al., 2019)

Garantizar la conservación sostenible

El objetivo principal de los materiales alternativos es lograr la sostenibilidad. Estos materiales suelen obtenerse de fuentes recicladas o renovables, lo que minimiza la huella ecológica de la construcción. Por ejemplo, la utilización de cáscaras volantes, un residuo



producido por la quema de carbón, no sólo ofrece un medio para reciclar desechos industriales, sino que también mejora las características estructurales y la longevidad de los materiales de construcción, como el hormigón o el adobe. Además, el cultivo y la recolección sostenibles de fibras naturales como el cáñamo y el lino podrían conducir a la creación de refuerzos biodegradables. Estos refuerzos tienen el potencial de mejorar la durabilidad y adaptabilidad de los compuestos de construcción.

La capacidad de crear nuevas ideas

La utilización de diferentes materiales facilita la exploración de métodos y procedimientos de construcción innovadores. Los nanomateriales, como la nanoarcilla y las nanopartículas de sílice, son cada vez más importantes para mejorar las características de los materiales de construcción convencionales. Los nanomateriales poseen la capacidad de mejorar en gran medida la resistencia a la compresión y la tracción, así como la durabilidad y la resistencia a la erosión, de materiales como el adobe y el hormigón. Además, permiten que las estructuras alcancen un peso reducido y una mayor eficiencia energética. (Apaza & Michel, 2020)

Reducción de costo

Los materiales alternativos suelen ofrecer una mayor rentabilidad en comparación con las alternativas tradicionales. Al utilizar desechos agrícolas, como el bagazo de caña o la cáscara de arroz, podemos disminuir el gasto en materiales de construcción y abordar de manera eficiente el problema de la gestión de desechos agrícolas. Estos materiales brindan el potencial de mejorar la durabilidad y el aislamiento térmico de las estructuras, al mismo tiempo que reducen los gastos asociados con la producción y el transporte.

Eficacia mejorada

Los materiales alternativos tienen como objetivo mejorar el rendimiento general de los edificios al ser ambientalmente sostenibles y económicamente rentables. Los estabilizadores químicos, como la cal y el cemento, pueden mejorar la resistencia y la longevidad del adobe cuando se emplean en proporciones precisas, lo que lo hace más

adecuado para una variedad de usos. El almidón de maíz y la melaza, ambos aditivos orgánicos, funcionan como plastificantes para mejorar la trabajabilidad y la consistencia de las mezclas, al mismo tiempo que imparten un cierto grado de resistencia al agua.

Al incorporar soluciones sostenibles, económicamente viables y altamente eficientes, estos materiales no solo cumplen con los requisitos existentes de eficiencia y reducción del impacto ambiental, sino que también crean oportunidades para avances pioneros en diseño y construcción. Adoptar y defender la utilización de materiales alternativos es crucial para la transición hacia una industria de la construcción que sea más respetuosa con el medio ambiente y resiliente a largo plazo.

2.2.2.2 Importancia de los materiales sostenibles

Otras industrias, ya que tienen un papel vital en la reducción de los efectos negativos sobre el medio ambiente, la economía y la sociedad causados por la actividad humana. Los siguientes son algunos componentes cruciales que resaltan su importancia. (Angeles Ulloa & Prudencio Jimenez, 2022b)

Huella ecológica minimizada

La utilización de materiales sostenibles en la construcción disminuye en gran medida la huella ecológica. Los materiales sostenibles se distinguen de los materiales tradicionales por su capacidad de reciclaje, sus características renovables y su utilización de técnicas de bajas emisiones de carbono. ayuda a mitigar la deforestación y, al mismo tiempo, secuestra las emisiones de carbono durante todo el proceso de construcción. Además, la incorporación de materiales de origen local, como el adobe elaborado a partir de tierra y otros elementos naturales, ayuda a reducir el consumo de energía y las emisiones relacionadas con el transporte y los procesos de fabricación industrial.

Mejorar la eficiencia energética

Los materiales sostenibles mejoran la eficiencia energética de los edificios. La utilización de aislamiento de primera calidad compuesto de materiales reciclados como algodón o celulosa mejora la eficacia térmica de las estructuras, reduciendo así la dependencia de sistemas artificiales de calefacción y refrigeración. Esto no sólo disminuye el uso de energía, sino que también disminuye los gastos operativos a largo plazo. Además, incluir materiales con una importante masa térmica, como el hormigón reutilizado o el adobe, ayuda a controlar eficazmente la temperatura interior, dando como resultado un ambiente más agradable y energéticamente eficiente.(Ouedraogo et al., 2019)

Ventajas financieras

Los materiales sostenibles proporcionan ventajas económicas sustanciales durante toda la vida útil de un edificio. Si bien los materiales sostenibles pueden tener un precio inicial más alto, sus beneficios a largo plazo en términos de mayor eficiencia energética, durabilidad y menores requisitos de mantenimiento pueden compensar rápidamente estos costos. Además, la creciente necesidad de prácticas sostenibles y certificaciones medioambientales, como LEED o BREEAM, puede mejorar el valor de las viviendas construidas con materiales sostenibles, ofreciendo a los promotores y propietarios un retorno de la inversión adicional.(Espinoza Espinoza & Pacori Zapana, 2023)

Bienestar físico y emocional

Los materiales sostenibles también contribuyen a la salud y el bienestar general de las personas que residen en el edificio. Muchos materiales de construcción de uso común tienen la capacidad de emitir compuestos orgánicos volátiles (COV) y otras sustancias nocivas que pueden afectar negativamente la calidad del aire interior y la salud humana. Por otro lado, los materiales sostenibles suelen caracterizarse por sus mínimas emisiones y ausencia de sustancias nocivas, lo que redundará en la creación de espacios interiores más saludables. Además, los materiales naturales como la madera y el bambú incluyen

características biofílicas que pueden mejorar el bienestar psicológico de las personas, generando una atmósfera más auténtica y acogedora.

Preservación de los Recursos Naturales

La utilización de materiales sostenibles ayuda a la preservación de los recursos naturales. Al utilizar materiales reciclados como el acero y el vidrio, se reduce la necesidad de recursos nuevos no utilizados, aliviando así la presión sobre los ecosistemas y los recursos naturales. Además, la utilización de productos agrícolas renovables, como el bambú y el corcho, fomenta la gestión sostenible de los recursos, ya que estas plantas pueden cosecharse nuevamente sin causar daños sustanciales al medio ambiente.

Hacer hincapié en la utilización de recursos sostenibles es crucial para desarrollar procedimientos de construcción responsables y eficientes. Debido a su capacidad para mitigar el daño ambiental, mejorar la eficiencia energética, proporcionar ventajas económicas a largo plazo, promover la salud y el bienestar y ahorrar recursos naturales, son una opción esencial para la construcción contemporánea. Dados los crecientes problemas asociados con el cambio climático y los recursos finitos, es imperativo utilizar productos sostenibles para proporcionar un futuro más favorable y duradero para las generaciones futuras.

2.2.2.3 Tipos de materiales alternativos utilizados en adobe

Adobe, un material de construcción tradicional, se ha mejorado mediante el uso de varios componentes alternativos que mejoran sus características físicas, mecánicas y de durabilidad. Estos materiales alternativos se utilizan para abordar las limitaciones del adobe tradicional y hacerlo compatible con los estándares de construcción modernos. Este documento proporciona una discusión exhaustiva de los materiales alternativos comúnmente utilizados en la producción de adobe. (Babé et al., 2020)

Cáscara voladora

Estas pequeñas partículas se agregan al suelo para crear bloques de adobe que tienen una mayor resistencia a la compresión y una mayor longevidad. La utilización de cáscaras volantes mejora la cohesión del adobe y disminuye su porosidad, disminuyendo así su vulnerabilidad a la erosión hídrica. Además, la utilización de cáscaras volantes mejora la sostenibilidad al reutilizar un subproducto industrial que de otro modo contaminaría el medio ambiente.(Charaja Pasihun et al., 2022)

Materiales textiles derivados de plantas

Históricamente, la composición de la mezcla de adobe ha consistido comúnmente en fibras naturales como paja, cáñamo, lino, bagazo de caña y fibras de coco. Las fibras funcionan como refuerzos dentro de la estructura del suelo, mejorando su resistencia a la tracción y minimizando la visibilidad de fracturas durante el proceso de secado del suelo. Mediante la utilización de fibras naturales, se mejora la maleabilidad del adobe, lo que le permite asimilar eficazmente las tensiones y fluctuaciones estructurales. Además, las fibras naturales poseen las características de ser biodegradables y renovables, lo que las convierte en una opción preferible desde una perspectiva medioambiental.(Charaja Pasihun et al., 2022)

Los estabilizadores químicos

Se incorporan al adobe estabilizadores químicos, como cal, cemento y yeso, para mejorar su resistencia y longevidad. La cal sufre una reacción química con los componentes arcillosos del suelo, lo que da como resultado la formación de compuestos estables que mejoran la capacidad del suelo para resistir la erosión hídrica. A pesar de su mayor costo y su impacto ambiental negativo en comparación con la cal, el cemento ofrece una resistencia a la compresión excepcional y permite la utilización del adobe en escenarios de construcción desafiantes. El yeso sirve como componente estabilizador, mejorando la trabajabilidad y la resistencia al fuego del compuesto.



Los aditivos biodegradables

Se emplean almidón de maíz, melaza y aceite de linaza como aditivos orgánicos para mejorar la cohesividad y manipulabilidad del adobe. Estos químicos funcionan como plastificantes, ayudando en el moldeo y compresión de los bloques de adobe. Además, pueden mejorar la durabilidad del material en situaciones de humedad al ofrecer más resistencia al agua. Los aditivos orgánicos son capaces de sufrir biodegradación y no presentan ningún riesgo para el medio ambiente ni para la salud humana.

Dimensiones paralelas

Al mezclar varios tipos de suelo, incluido el suelo arcilloso, se pueden mejorar las características del adobe. Los suelos volcánicos, abundantes en minerales, tienen el potencial de mejorar la robustez y longevidad del adobe. Al combinar suelos con distintas proporciones de arena, limo y arcilla, es posible modificar las características mecánicas del adobe, mejorando así su versatilidad para diversas aplicaciones y situaciones climáticas.

Recientemente, la construcción con adobe ha incluido nanomateriales, en particular nanoarcilla y nanopartículas de sílice, como un nuevo tipo de mejora. Estos compuestos mejoran enormemente las características mecánicas del adobe, incluida su capacidad para resistir la compresión y la tensión. Los nanomateriales tienen la capacidad de mejorar la durabilidad y la resistencia a la erosión del adobe, aumentando así su idoneidad para su uso en aplicaciones más desafiantes. Si bien las nanopartículas no se utilizan ampliamente en la actualidad, poseen la capacidad de transformar profundamente la construcción de adobe.

En resumen, la inclusión de componentes alternativos en la construcción de adobe mejora las propiedades del material, volviéndolo más robusto, duradero y versátil para adaptarse a diferentes circunstancias y requisitos. Cada componente individual, incluidas las cáscaras volantes, las fibras naturales, los estabilizadores químicos, los aditivos orgánicos, las tierras alternativas y los nanomateriales, tiene distintas ventajas que mejoran la eficiencia del adobe. Al incorporar estos componentes alternativos, se mejora el uso del.

2.2.3 Cáscara de maíz como material alternativo

La cáscara de maíz, un subproducto agrícola fácilmente disponible, se ha convertido en un material alternativo distintivo en el sector de la construcción y en varios otros campos. Esta estrategia se emplea para abordar los problemas de sostenibilidad y gestión de residuos, al tiempo que mejora las características físicas y mecánicas de los materiales en los que se incluye. (Capcha Acuña & Rojas Candiotti, 2022)

Origen y disponibilidad

La cáscara de maíz se refiere al material residual que queda una vez extraídos los granos de maíz durante el proceso de cosecha. Esta sustancia química, que se encuentra en grandes cantidades en zonas donde se cultiva extensivamente maíz, suele considerarse un subproducto agrícola. La disponibilidad abundante y económica de la cáscara de maíz la convierte en una opción sumamente atractiva como material alternativo para diversas aplicaciones.

Características de la materia

La cáscara de maíz exhibe atributos como su naturaleza liviana, composición de fibras y capacidad de sufrir biodegradación. Los atributos antes mencionados lo convierten en un componente excelente para mejorar las capacidades adhesivas y la durabilidad general de materiales de construcción como el adobe y los biocompuestos. Cuando la cáscara de maíz se combina con tierra para crear adobe, funciona como un refuerzo natural, mejorando su resistencia y minimizando la aparición de grietas durante el proceso de secado. La composición fibrosa de este producto mejora la unión entre las partículas del suelo, lo que resulta en una mayor estabilidad y longevidad. (Chonlon Gonzales & Mejia Martinez, 2023)

Aislamiento diseñado.

La utilización de cáscara de maíz mejora enormemente de los materiales de construcción. Al integrar fibras de cáscara de maíz a la mezcla de adobe, se crea una estructura porosa que mejora su capacidad para atrapar aire y proporcionar aislamiento térmico. Esto mejora la capacidad de las habitaciones interiores para soportar los cambios de temperatura, disminuyendo así la dependencia de sistemas artificiales de calefacción y refrigeración. Además, la cáscara de maíz tiene la capacidad de absorber el sonido, lo que mejora el aislamiento acústico y genera espacios interiores más silenciosos.

La noción de sostenibilidad

El avance de la sostenibilidad pasa por el uso de la cáscara de maíz como recurso sustituto. Este procedimiento reutiliza un subproducto agrícola que de otro modo sería desechado o incinerado, lo que resultaría en la emisión de carbono. La utilización de cáscara de maíz como material de construcción disminuye la dependencia de recursos finitos y alivia los impactos ambientales de los proyectos de construcción. Además, la biodegradabilidad de la cáscara de maíz garantiza que no aumente la acumulación de residuos durante un período de tiempo. Esto facilita la eliminación de basura cuando las estructuras construidas con este material quedan obsoletas.

Aplicaciones de construcción

La hoja de maíz tiene múltiples aplicaciones en el sector de la construcción. La incorporación de tierra en la producción de ladrillos de adobe potencia la robustez estructural y la longevidad del material. Además, la utilización de una mezcla de hoja de maíz con cal o cemento se puede emplear para crear biocompuestos que aumenten los beneficios mecánicos y ambientales de la hoja de maíz. Además, la cáscara de maíz se puede utilizar en la producción de paneles aislantes.

En resumen, la cáscara de maíz tiene propiedades físicas y mecánicas que la convierten en un material alternativo altamente beneficioso en diversas industrias, especialmente en el campo de la construcción. Tiene la capacidad de mejorar el aislamiento térmico y acústico, y además contribuye significativamente a la sostenibilidad.

Aprovechando este subproducto agrícola abundante y rentable, podemos abordar los obstáculos ambientales y económicos, al tiempo que abogamos por métodos de construcción más conscientes y eficaces. Para avanzar hacia un futuro más sostenible ambientalmente en el sector de la construcción, es imperativo realizar investigaciones adicionales y optimizar la utilización de la cáscara de maíz y otros materiales alternativos.

2.2.3.1 Composición y propiedades de la cáscara de maíz

La cáscara de maíz, también conocida como tusa o totomoxtle en ciertas regiones, es el subproducto fibroso que queda después de la cosecha del grano de maíz. Este material tiene una composición única y cualidades específicas que lo hacen muy ventajoso como material sustituto en diversas aplicaciones, especialmente en el desarrollo y fabricación de biocompuestos. (Contreras Valderrama, 2023)

Cáscara de maíz y su composición

- Los principales componentes de la cáscara del maíz son fibras celulósicas, hemicelulosa y lignina. Estas tres macromoléculas contribuyen a la determinación de su estructura y propiedades mecánicas.
- La celulosa, componente principal de la cáscara del maíz, proporciona durabilidad y rigidez. Representa alrededor del 30% al 40% del total. Las fibras de celulosa exhiben una estructura cristalina altamente organizada, lo que aumenta su considerable resistencia a la tracción.
- La hemicelulosa, que constituye aproximadamente del 20% al 30% de la mezcla, actúa como agente adhesivo entre las fibras de celulosa, mejorando así la flexibilidad y resistencia del material. La hemicelulosa tiene una estructura heterogénea que le permite absorber agua y mejorar la unión entre fibras, a diferencia de la celulosa.



- La lignina es un polímero que constituye aproximadamente del 15% al 25% de la composición de la cáscara del maíz. Funciona como adhesivo para fibras de celulosa y hemicelulosa, aumentando su durabilidad y protegiéndolas de la descomposición biológica. La lignina también mejora las características hidrofóbicas y ofrece defensa contra los ataques microbianos.
- La cáscara de maíz incluye pequeñas cantidades de cáscaras, compuestos fenólicos y minerales, que pueden diferir según la variedad particular de maíz y los factores ambientales durante su cultivo.

Propiedades de la materia

Los atributos beneficiosos de la cáscara de maíz la hacen atractiva para su uso en materiales de construcción y biocompuestos.

- La cáscara de maíz es reconocida por su baja densidad, lo que la convierte en una selección óptima para aplicaciones livianas que priorizan la reducción de peso y al mismo tiempo preservan la integridad estructural.
- La resistencia a la tracción de la cáscara del maíz es notable debido a sus numerosas fibras de celulosa. Al integrarse en materiales como el adobe o los paneles de partículas, este atributo mejora sus propiedades mecánicas.
- La estructura fibrosa y porosa de la cáscara de maíz le permite atrapar y retener aire de manera eficiente, lo que genera propiedades excepcionales de aislamiento térmico y acústico. Esto ayuda a mejorar la eficiencia energética de los edificios y a crear espacios interiores más confortables.
- La cáscara de maíz es completamente biodegradable, lo que la convierte en una opción ideal para usos temporales o situaciones que ponen énfasis en la sostenibilidad ambiental. La descomposición de este químico no genera subproductos perjudiciales, lo que facilita la gestión sostenible de los materiales al finalizar su ciclo de vida.

- Las cáscaras de maíz poseen hemicelulosa, un compuesto que les permite absorber y liberar humedad de manera eficiente. Esta característica los hace valiosos para controlar la humedad interior. Sin embargo, este atributo requiere mayor consideración para el control y fortalecimiento cuando se utiliza en materiales de construcción.
- La longevidad de la cáscara de maíz se atribuye a la presencia de lignina, que confiere una resistencia inherente tanto a la degradación biológica como a los impactos del agua. Su incorporación mejora la durabilidad de los compuestos; sin embargo, es posible que se requiera un procesamiento adicional para su uso en condiciones difíciles.

El importante contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina de la hoja de maíz la convierte en un material alternativo prometedor para diversos usos, especialmente en la construcción sostenible, debido a sus favorables propiedades físicas y mecánicas. El peso ligero, la alta resistencia a la tracción, las propiedades de aislamiento térmico y acústico, la biodegradabilidad y la amplia disponibilidad del material lo convierten en una opción atractiva para mejorar y actualizar los materiales de construcción tradicionales. La investigación y los avances adicionales en el aprovechamiento y aprovechamiento de la cáscara de maíz pueden mejorar sus usos y ventajas, haciendo así una contribución sustancial.

2.2.3.2 Usos tradicionales de la cáscara de maíz en construcción

La cáscara de maíz, un subproducto agrícola abundante y de fácil acceso, se ha utilizado en la construcción para varios fines habituales, particularmente en zonas rurales y lugares donde el maíz es un cultivo destacado. Estos usos aprovechan las características físicas y mecánicas naturales de la cáscara de maíz para mejorar la funcionalidad y sostenibilidad de las estructuras. (Mejía Zuñiga, 2018)



Fines térmicos como acústicos

La hoja de maíz se utiliza frecuentemente en la construcción tradicional como material aislante. La estructura porosa de las fibras de la cáscara de maíz atrapa eficazmente el aire, lo que da como resultado excelentes características de aislamiento térmico y acústico. Las conchas se utilizan comúnmente en las zonas rurales para proporcionar aislamiento a las viviendas, ya sea colocándolas entre las paredes de adobe o en el techo. Este elemento facilita la retención del calor durante los meses de invierno y asegura un interior fresco durante el verano. Este método mejora la eficiencia energética de los edificios residenciales y disminuye la dependencia de sistemas artificiales de calefacción y refrigeración, promoviendo así la sostenibilidad ambiental y económica.

Mejora de la durabilidad de los bloques de Adobe

Tradicionalmente, la hoja de maíz se ha utilizado para fortalecer los bloques de adobe durante toda su producción. La incorporación de la cáscara de maíz a la tierra crea una composición fibrosa que mejora la adherencia y resistencia al estiramiento del adobe. Esto reduce la aparición de fracturas durante el proceso de secado y mejora la longevidad del material. Esta aplicación es especialmente crucial en áreas susceptibles a la actividad sísmica, ya que la integración de fibras puede mejorar la flexibilidad de las estructuras y disminuir la probabilidad de colapso.

Estructuras de seguridad

La cáscara de maíz se utiliza comúnmente en varias civilizaciones para construir techos y refugios. Las conchas están organizadas sistemáticamente sobre una estructura, creando una barrera protectora contra las precipitaciones y la luz solar. Esta opción de tejado se caracteriza por su bajo peso, su sencillo proceso de instalación y sustitución, y su capacidad para proporcionar una solución rentable y ecológica para proteger los edificios residenciales. Además, las cubiertas de cáscara de maíz poseen la característica de ser biodegradables y no producen residuos una vez que llegan al final de su vida útil.



Este atributo los convierte en una opción ecológicamente viable tanto para proyectos temporales como permanentes. (Colque Lipa & Ordoño Quilca, 2022)

Paneles y tableros de partículas

La cáscara de maíz se ha utilizado en determinadas zonas para la fabricación de tableros de partículas y de construcción. Los paneles se fabrican comprimiendo y uniendo las carcasas utilizando resinas naturales o sintéticas, creando un material de construcción resistente y liviano. Los paneles de cáscara de maíz sirven como alternativas beneficiosas para el medio ambiente a los productos de madera tradicionales, reduciendo efectivamente la necesidad de recursos forestales. Se utilizan para revestimientos de paredes, techos y muebles.

Fabricación de encofrados

La hoja de maíz se ha empleado históricamente en la fabricación de encofrados y moldes provisionales para la construcción de muros y otras construcciones compuestas de barro o arcilla. Las carcasas están interconectadas para crear estructuras resistentes que retienen la mezcla de lodo en su posición hasta que se solidifica y se vuelve rígida. Este enfoque es especialmente ventajoso en zonas con recursos limitados, ya que hay abundancia de cáscaras de maíz que son rentables y fáciles de conseguir. Además, los moldes se pueden desmontar y reutilizar rápidamente.

El diverso uso de la cáscara de maíz en la construcción resalta la adaptabilidad y practicidad de este residuo agrícola en diferentes contextos. La cáscara de maíz se emplea como material aislante y refuerzo en varias aplicaciones de construcción, como adobe, componentes para techos, paneles de partículas y encofrados temporales. Mejora las propiedades físicas y mecánicas de las estructuras y fomenta la sostenibilidad al reutilizar abundantes y fácilmente accesibles desechos agrícolas. La importancia de emplear materiales locales y sostenibles en la construcción se enfatiza en estas técnicas duraderas,

que se han mejorado y transmitido de generación en generación. Proporcionan puntos de vista esenciales para los enfoques de construcción actuales y futuros.

2.2.3.3 Efectos de la incorporación de cáscara de maíz en el adobe

La siguiente sección proporciona una aclaración integral de estos impactos y sus implicaciones para el avance de la construcción sostenible y eficiente. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019)

Mayor resistencia al alargamiento o tracción

La inclusión de hoja de maíz en el adobe mejora enormemente su resistencia a la tracción. Las fibras de la cáscara de maíz funcionan como refuerzos dentro de la matriz del suelo, distribuyendo fuerzas de manera efectiva y minimizando la probabilidad de que se produzcan fracturas durante el proceso de secado. Tener una mayor resistencia a la tracción es particularmente crucial para la construcción de Adobe en áreas propensas a actividad sísmica o que experimentan fluctuaciones significativas de temperatura. La razón de esto es que un material de adobe más robusto posee la capacidad de absorber efectivamente movimientos y presiones, disminuyendo así la probabilidad de falla estructural.

Disminución de la cantidad de espacios

Al integrar la cáscara de maíz con el adobe, la permeabilidad del material disminuye a medida que ocupa los espacios vacíos entre las partículas del suelo. En consecuencia, el material de adobe se vuelve más compacto y fuertemente ligado, lo que resulta en una mayor fuerza y resistencia a la erosión del agua y el viento. La cohesión mejorada no sólo facilita la manipulación y utilización de la mezcla de adobe durante la producción, sino que también agiliza las tareas de los constructores y mejora la integridad estructural general de los edificios.

Mejora del aislamiento térmico y acústico

La textura fibrosa de la cáscara de maíz confiere al adobe capacidades de aislamiento térmico y acústico. Los hilos poseen la capacidad de atrapar aire, formando

una barrera innata que protege contra temperaturas drásticas, asegurando así un clima interior constante y agradable. Esto disminuye la necesidad de sistemas de calefacción y refrigeración, mejorando así la eficiencia energética de las residencias. Además, las fibras poseen la capacidad de absorber el sonido, mejorando así el aislamiento acústico y generando un ambiente interior más tranquilo y agradable. (Charaja Pasihun et al., 2022)

Mayor durabilidad y resistencia mejorada a la humedad.

La incorporación de cáscara de maíz al adobe puede mejorar la resiliencia del material. Las fibras de la cáscara de maíz poseen lignina, un compuesto que confiere resistencia a la descomposición biológica y susceptibilidad al ataque de hongos y bacterias. Esto mejora la longevidad del adobe y aumenta su resistencia frente a condiciones climáticas desfavorables. Si bien la cáscara de maíz puede absorber humedad hasta cierto punto gracias a la hemicelulosa, la estructura compacta y cohesiva del adobe modificado le permite liberar humedad gradualmente, minimizando así la acumulación excesiva de agua y la posterior descomposición del material.

Consecuencias ecológicas y viabilidad duradera

La utilización de cáscara de maíz en la construcción de adobe produce un resultado ecológico favorable ya que reutiliza un resultado agrícola que de otro modo se consideraría basura. Este método no sólo disminuye la cantidad de desechos agrícolas, sino que también disminuye la dependencia de recursos de construcción costosos y limitados. La cáscara de maíz es una opción viable y sostenible para fines de construcción debido a su biodegradabilidad y reutilización, lo que contribuye a su respeto al medio ambiente. Además, mejorar las características del adobe prolonga la longevidad de las construcciones, disminuyendo así la necesidad de mantenimiento y remodelaciones periódicas. (Olarte Mamani & Velasquez Mamani, 2022)

La utilización de cáscara de maíz en la construcción de adobe ofrece numerosas ventajas que mejoran enormemente las características del material, lo que resulta en una mayor durabilidad, longevidad y eficiencia. El uso de cáscara de maíz en la construcción de adobe proporciona varios beneficios favorables, incluido el aumento de la resistencia a

la tracción, la disminución de la porosidad, el aumento del aislamiento térmico y acústico y la mejora de la resistencia a la humedad. Esta metodología mejora la sostenibilidad y facilita la gestión adecuada de los residuos agrícolas. Además, fomenta la adopción de tecnologías de construcción ambientalmente conscientes y económicamente eficientes. Los estudios y avances continuos en este campo tienen el potencial de crear nuevas perspectivas para el uso de materiales sostenibles y de origen local en las técnicas de construcción contemporáneas.

2.2.4 Cáscara de cebada como material alternativo

La cáscara de cebada, un subproducto de la industria cervecera y malteadora, está ganando reconocimiento como material alternativo adecuado en diversos sectores industriales, incluida la construcción. Este residuo agroindustrial, compuesto principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, posee características que lo hacen muy adecuado para mejorar las propiedades de materiales de construcción tradicionales como el adobe. La composición fibrosa de este material, combinada con su capacidad de interactuar con matrices de arcilla o cemento, lo convierte en un refuerzo natural muy eficaz. En consecuencia, esto mejora la estabilidad y durabilidad del producto final. (Morales Tirado & Morón Corimanya, 2020)

Uno de los beneficios de utilizar cáscara de cebada como material sustituto en la construcción es su amplia disponibilidad y rentabilidad. El cultivo de cebada en diversas zonas agrícolas produce cantidades importantes de cáscara, que comúnmente se considera un subproducto de bajo valor. Al reciclar esta cáscara para la producción de materiales de construcción, se apoya el concepto de economía circular y se reduce la cantidad de residuos que deben eliminarse, contribuyendo así a la sostenibilidad medioambiental. Esta técnica no sólo disminuye los gastos asociados con la producción, sino que también ofrece un método ambientalmente consciente para gestionar los residuos agroindustriales.

La cáscara de cebada, cuando se agrega al adobe, mejora sus propiedades mecánicas. La incorporación de este componente a la mezcla de lodo puede aumentar la cohesión y la resistencia a la tracción del adobe, reduciendo así su fragilidad y mejorando su capacidad de carga. Además, la calidad porosa de la cáscara de cebada puede mejorar la capacidad del adobe para recolectar y liberar humedad, controlando así la humedad interna de las estructuras y mejorando el confort térmico. Esta capacidad es particularmente beneficiosa en entornos hostiles, donde la capacidad de controlar la humedad y la temperatura es crucial para garantizar la durabilidad de los edificios.

Además, la baja densidad de la cáscara de cebada disminuye efectivamente el peso del adobe manteniendo su resistencia estructural. Reducir el peso de las estructuras es especialmente importante en áreas propensas a terremotos, ya que puede reducir las posibilidades de falla estructural durante eventos sísmicos. El uso de cáscara de cebada en la fabricación de adobe puede mejorar su trabajabilidad, optimizando así el proceso de mezclado y moldeado, dando como resultado un producto final más uniforme y eficiente.

En conclusión, es recomendable utilizar la cascarilla de cebada como un material alternativo pragmático y beneficioso para mejorar las cualidades del adobe tradicional. La disponibilidad, asequibilidad y propiedades tecnológicas avanzadas de este material lo convierten en una opción atractiva para la construcción sostenible y eficiente. Investigaciones y avances adicionales en este campo pueden revelar más usos y beneficios, confirmando su importancia como componente vital en las técnicas de construcción ecológicas y económicas.

2.2.4.1 Composición y propiedades de la cáscara de cebada

La cáscara de cebada es un subproducto derivado del proceso de malteado de la cebada y se utiliza ampliamente en la industria cervecera. La cáscara posee una estructura compleja que consta de numerosos componentes esenciales y presenta propiedades físicas y químicas que la hacen fascinante para diversas aplicaciones industriales y agrícolas. (Chonlon Gonzales & Mejia Martinez, 2023)

La cáscara de cebada es un subproducto derivado del proceso de malteado de la cebada y se utiliza ampliamente en la industria cervecera. La cáscara posee una estructura compleja que consta de numerosos componentes esenciales y presenta propiedades físicas y químicas que la hacen fascinante para diversas aplicaciones industriales y agrícolas.

Composición de la cáscara de cebada

En conjunto forman la mayor parte de su composición. La celulosa, que constituye más del 40% de la cáscara, es un polímero de glucosa que da rigidez y estabilidad estructural a las fibras de la cáscara. Por otro lado, la hemicelulosa, que representa alrededor del 25% de la sustancia, es un polisacárido menos estructurado que actúa como conector entre las fibras de celulosa, mejorando la cohesión del material. La lignina, que constituye alrededor del 20% del contenido, es un polímero complejo que refuerza las paredes celulares y proporciona resiliencia, protegiendo la integridad estructural de condiciones ambientales nocivas.

Además de sus componentes principales, la cáscara de cebada también contiene trazas de proteínas y grasas, que pueden variar según el proceso de malteado y la variedad específica de cebada utilizada. Estos componentes adicionales pueden influir en las propiedades físicas y químicas de la sustancia, como su capacidad para absorber agua y su resistencia mecánica.

Propiedades de la cáscara de cebada

- La cáscara de cebada exhibe propiedades físicas y químicas naturales que la hacen muy adecuada para una amplia gama de aplicaciones:
- La notable flotabilidad de la cáscara de cebada se atribuye a su estructura porosa y su baja masa. Esto mejora la facilidad de mantenimiento y transporte, así como su idoneidad para su uso en situaciones donde el peso es una preocupación.



- La capacidad de la cáscara de cebada para absorber agua la convierte en un componente importante en aplicaciones agrícolas. Puede funcionar como mantillo.
- La cáscara de cebada posee una alta concentración de celulosa y lignina, lo que contribuye a su excepcional resistencia mecánica. Al integrar este componente en materiales compuestos o utilizarlo como refuerzo en elementos de construcción, se mejora la durabilidad y la estabilidad estructural de los materiales.
- La cáscara de cebada tiene un 100% de biodegradabilidad, lo que significa que puede descomponerse completamente en condiciones adecuadas. Esta opción es mucho más ecológica en comparación con los materiales sintéticos no biodegradables.

Usos potenciales de las cáscaras de cebada

- Las posibles aplicaciones de la cáscara de cebada abarcan varios campos industriales y agrícolas.
- El mantillo se utiliza en agricultura para mejorar la retención de humedad del suelo y controlar el crecimiento de malezas en los cultivos.
- La bioenergía es un material compuesto de celulosa y lignina, lo que la hace excepcionalmente adecuada para la fabricación de biocombustibles o la generación de biogás.

La compleja composición de la cáscara de cebada la convierte en un recurso valioso con múltiples cualidades beneficiosas para diversos usos industriales y agrícolas. La capacidad de mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en las áreas de la construcción, la agricultura y la bioenergía la convierte en una opción atractiva para promover la innovación y promover el desarrollo de productos y procedimientos más sostenibles. Sin embargo, es crucial continuar investigando y desarrollando nuevas tecnologías para mejorar su uso y maximizar plenamente su potencial en muchos contextos industriales y agrícolas.

2.2.4.2 Usos tradicionales de la cáscara de cebada en construcción

La cáscara de cebada, un material residual de los sectores cervecero y maltero, se ha utilizado en varias aplicaciones en la industria de la construcción. Si bien no se utiliza mucho en comparación con otros materiales de construcción convencionales, su incorporación a determinados procesos constructivos ha demostrado ventajas tanto desde el punto de vista técnico como medioambiental. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019)

La cáscara de cebada se utiliza comúnmente como componente de refuerzo en la producción de adobes, la cual es una aplicación tradicional muy conocida en la industria de la construcción. La cáscara de cebada se utiliza con frecuencia en la mezcla de lodo utilizada en la producción de adobe en regiones agrícolas debido a su abundante disponibilidad y rentabilidad. Agregar cáscara de cebada fibrosa mejora la cohesividad de la mezcla, lo que resulta en una mayor resistencia a la tracción y una menor susceptibilidad del adobe al agrietamiento durante el proceso de secado. Esta característica es particularmente ventajosa en regiones áridas, donde la rápida evaporación del agua puede provocar tensiones internas y fracturas en la sustancia.

Tradicionalmente, la cáscara de cebada se ha utilizado tanto para la construcción de adobes como para la elaboración de morteros y revoques. Cuando se combina con cal o cemento, la cáscara de cebada puede servir como complemento para mejorar la manipulabilidad del mortero. Este aditivo potencia la aplicabilidad del mortero y potencia su adherencia a las superficies. Esta combinación da como resultado un revestimiento más flexible y duradero, capaz de absorber eficazmente las tensiones y prevenir la formación de grietas. Los morteros reforzados con cáscara de cebada mejoran la resiliencia y la resistencia a la intemperie de las construcciones de tierra al servir como barrera protectora.

La cáscara de cebada se utiliza comúnmente en la construcción como material aislante. Debido a su estructura porosa y baja densidad, presenta excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico. En el pasado, los edificios rurales utilizaban cáscara de cebada como aislamiento para paredes y techos, protegiendo eficazmente contra las

temperaturas elevadas. Esta aplicación mejora el nivel de confort en los entornos domésticos y optimiza la eficiencia energética minimizando la dependencia de los sistemas de calefacción y refrigeración.

Las cáscaras de cebada se han utilizado en la producción de materiales compuestos para aplicaciones de construcción. Cuando se combina con resinas naturales o sintéticas, tiene la capacidad de crear paneles duraderos y livianos que se utilizan ampliamente en particiones interiores, techos suspendidos y revestimientos de paredes. Estos materiales compuestos utilizan las características mecánicas de la cáscara de cebada y ofrecen un sustituto ecológico y rentable de los materiales de construcción tradicionales.

En resumen, la cáscara de cebada se ha utilizado durante mucho tiempo en la construcción para diversas aplicaciones, incluida su integración en adobes y morteros, su uso como sustancia aislante y su inclusión en materiales compuestos. Estas aplicaciones ejemplifican la adaptabilidad y las ventajas de la tecnología, particularmente en circunstancias donde la sostenibilidad y la utilización de los recursos locales son de suma importancia. La incorporación de la cáscara de cebada a las técnicas constructivas convencionales potencia las características técnicas de los materiales y fomenta la adopción de metodologías constructivas sostenibles y conscientes del medio ambiente.

2.2.4.3 Efectos de la incorporación de cáscara de cebada en el adobe

La incorporación de cáscara de cebada al adobe puede mejorar significativamente sus propiedades mecánicas y físicas, mejorando así su eficacia como material de construcción. Las siguientes son las principales ramificaciones que esta inclusión puede tener en Adobe:(Chonlon Gonzales & Mejia Martinez, 2023)

Mayor capacidad para soportar fuerzas de compresión.

La composición fibrosa de la cáscara de cebada actúa como componente fortalecedor en la mezcla de adobe, de manera similar a cómo las fibras de acero

proporcionan refuerzo estructural al concreto. Mediante la incorporación de estas fibras naturales se refuerza.

Mayor resistencia a la tracción y a la flexión.

Las fibras de cáscara de cebada mejoran la resistencia a la compresión y la capacidad de distribución de tensiones de un material, aumentando así su resistencia a la deformación y la flexión. Recubrir Adobe con cáscara de cebada mejora su durabilidad al reducir la probabilidad de agrietamiento y deformación bajo fuerzas de tensión y flexión. Esto mejora su capacidad para resistir y tolerar tensiones dinámicas, como los terremotos.

Reducir la vulnerabilidad

El adobe tradicional es propenso a debilitarse y desarrollar grietas debido a la contracción y expansión que ocurren durante los ciclos de secado y humedecimiento. Al incluir cáscara de cebada en la estructura de adobe, se aumenta su flexibilidad, lo que le permite absorber y distribuir eficientemente las tensiones internas causadas por estos ciclos. Esto reduce la fragilidad del material y evita la formación de grietas, que podrían comprometer la integridad estructural de los edificios.

Mayor capacidad para retener la humedad y regular la temperatura.

La característica permeable de la cáscara de cebada mejora la capacidad del adobe para controlar eficientemente la absorción y liberación de humedad. Esto es beneficioso en áreas con grandes variaciones de humedad porque ayuda a mantener un contenido de humedad equilibrado en el material, reduciendo así los efectos negativos de la absorción y la rápida evaporación. Además, la incorporación de cáscara de cebada al material de adobe mejora su capacidad para regular las condiciones térmicas, lo que conduce a un mayor aislamiento y al mantenimiento de temperaturas interiores estables y agradables.

El avance de la sostenibilidad y la incorporación de recursos

La incorporación de cáscara de cebada al adobe potencia las prácticas de construcción sustentable desde una perspectiva ecológica. La cáscara de cebada es un subproducto agrícola abundante y rentable que se consideraría desperdicio si no se

utilizara. Su aplicación en la construcción da como resultado la reducción de residuos y promueve el desarrollo de una economía circular, que prioriza el uso de materiales locales y renovables.

Influencia en el nivel de conveniencia y efectividad del proceso productivo

Al integrar la cáscara de cebada en el adobe, se puede mejorar la manipulabilidad del material, lo que genera mayor comodidad y eficiencia en términos de mezcla, forma y manejo durante la construcción. La utilización de fibras de cáscara de cebada como agentes aglutinantes mejora la cohesión y uniformidad de la mezcla, lo que da como resultado la creación de ladrillos de adobe más consistentes y de calidad superior. El uso del software de Adobe puede optimizar la productividad del proceso de fabricación y reducir la mano de obra y el tiempo necesarios para la fabricación y la construcción.

Agregar cáscara de cebada al adobe tiene varios beneficios que mejoran las propiedades mecánicas y físicas del material, además de promover la sostenibilidad y el uso de recursos locales. El adobe reforzado con cáscara de cebada es una opción óptima para la construcción en regiones con acceso limitado a materiales de construcción contemporáneos y un fuerte énfasis en la sostenibilidad.

2.2.5 Propiedades mecánicas del adobe mejorado

Puede mejorar significativamente sus propiedades mecánicas mediante diferentes métodos de refuerzo y mejora. (Herrera Jimenez, 2023)

La incorporación de fibras naturales, como paja, cáscara de maíz, cáscara de cebada u otras fibras vegetales, es una técnica de gran éxito para mejorar. La disposición aleatoria de las fibras dentro del adobe conduce a una reducción en la aparición de fracturas y mejora la cohesión general del material.

Se pueden agregar estabilizantes químicos o minerales al adobe para mejorar sus propiedades mecánicas, junto con la aplicación de refuerzo de fibras. Se emplean estabilizadores, como cemento, cal u otros productos químicos, para mejorar la cohesión entre las partículas del suelo y aumentar la resistencia a la compresión del adobe. La

cohesión y resistencia mejoradas de Adobe lo hacen altamente resistente a cargas verticales y tensiones laterales, aumentando así su resistencia y reduciendo la probabilidad de daños estructurales durante condiciones climáticas severas.

Otro aspecto vital relacionado con las propiedades mecánicas del adobe mejorado es su capacidad para adaptarse a variaciones del medio ambiente, como cambios de temperatura y humedad. Una estructura de adobe mejorada demuestra una mayor resiliencia contra las presiones de compresión y tracción, así como una integridad estructural duradera, lo que garantiza su funcionalidad y estabilidad en diversas condiciones climáticas.

En resumen, la incorporación de fibras naturales y otros materiales de refuerzo mejora las características mecánicas del adobe, aumentando así su integridad estructural. Este concepto mejora la durabilidad y vida útil del material de construcción. Además, mejora la funcionalidad en situaciones de construcción difíciles.

2.2.5.1 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del adobe es su capacidad para resistir fuerzas perpendiculares sobre su superficie sin sufrir deformaciones o fracturas irreversibles. La medición precisa de este indicador es esencial para evaluar el calibre y la solidez estructural del adobe como material de construcción. (Carrasco & Virgilio, 2019)

La resistencia a la compresión del adobe se determina sometiendo muestras representativas del material a pruebas rigurosas. Las muestras se someten a cargas reguladas hasta acercarse al punto de falla. El objetivo del ensayo es determinar la carga última a la que el material de adobe es propenso a fracturarse. La magnitud normalmente se representa mediante unidades de presión, como MPa (megapascales) o psi (libras por pulgada cuadrada).

Varios factores influyen en la resistencia a la compresión del adobe, entre ellos la composición de la mezcla (como la proporción de tierra, agua y posibles aditivos), el

proceso de fabricación (compactación y secado) y la inclusión de refuerzos o aditivos que mejoren la resistencia del material. fortaleza. Es necesaria una resistencia a la compresión adecuada para garantizar que el adobe pueda soportar las cargas estructurales esperadas sin comprometer la estabilidad y seguridad de los edificios en los que se utiliza.

2.2.5.2 Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del adobe se refiere a su capacidad para soportar fuerzas perpendiculares dentro de su plano. La evaluación se centra en la capacidad del adobe para resistir flexión o flexión sin romperse. (Angeles Ulloa & Prudencio Jimenez, 2022)

Esta característica es crucial en la construcción porque el adobe es capaz de soportar cargas que ejercen tensión no sólo en la dirección vertical (como la compresión) sino también en la dirección horizontal o lateral. La resistencia a la flexión de una muestra de adobe se evalúa realizando pruebas que implican colocar una carga en el centro de la muestra, que se apoya en ambos extremos. La prueba consiste en medir la cantidad máxima de fuerza que la muestra puede soportar antes de romperse.

Adobe posee una resistencia a la flexión excepcional, lo que le permite conservar su integridad estructural incluso bajo la influencia de fuerzas de flexión, como fuertes vientos, terremotos u otros movimientos externos que afecten al edificio.

2.2.5.3 Durabilidad y comportamiento frente a factores ambientales

La resiliencia y eficacia del adobe dependen de su capacidad para soportar elementos ambientales y preservar su solidez estructural y funcionalidad en condiciones climáticas adversas. (Abat Marcos, 2022)

La durabilidad de Adobe está determinada por su capacidad de soportar y resistir tanto el desgaste como la abrasión. Esto se refiere a su resiliencia contra la erosión física causada por el viento y la lluvia, así como a su capacidad para soportar la abrasión de impactos mecánicos. La durabilidad del Adobe se refiere a su capacidad para soportar

variaciones de temperatura, ya que las repetidas expansiones y contracciones pueden provocar grietas y daños si no se controlan adecuadamente. Además, la longevidad del adobe depende de su capacidad para resistir el deterioro químico, como la corrosión causada por la exposición a los elementos del aire o los efectos de los productos químicos en el entorno.

Sin embargo, la respuesta de Adobe a los elementos ambientales depende de la reactividad del material a ciertas condiciones externas. Esto se refiere a su capacidad para conservar su integridad estructural cuando se somete a humedad durante un período prolongado y su resiliencia contra las alteraciones de tamaño resultantes de variaciones estacionales. Se puede evaluar la durabilidad y resiliencia a largo plazo del adobe monitoreando cómo reacciona a la exposición prolongada a la luz solar. Además, se tiene en cuenta la capacidad del material para resistir la degradación biológica, especialmente la proliferación de bacterias dañinas.

2.2.5.4 Conductividad térmica y aislamiento acústico

La conductividad térmica y las propiedades de aislamiento acústico del adobe son atributos cruciales que influyen significativamente en su eficacia como material de construcción sostenible y eficiente. (Angeles Ulloa & Prudencio Jimenez, 2022)

La conductividad térmica del adobe se refiere a su capacidad para transferir calor de manera eficiente a través de su estructura. Este elemento es crucial para evaluar la eficiencia energética de las viviendas de adobe. El adobe, compuesto de tierra, agua y, en ocasiones, fibras vegetales, tiene un nivel moderado de conductividad térmica debido a sus características naturales. Esto indica que es capaz de absorber y almacenar energía térmica durante el día y luego liberarla lentamente durante la noche, lo que ayuda a regular naturalmente la temperatura interior. Sin embargo, para mejorar su eficiencia energética, es una práctica habitual incluir materiales aislantes, como paja o fibras naturales, durante



todo el proceso constructivo. Esto reduce el flujo de calor y mejora el confort térmico dentro del edificio.

Por otro lado, el aislamiento acústico del adobe se refiere a su capacidad para reducir la transmisión del sonido a través de sus paredes. Adobe ofrece un aislamiento acústico excepcional gracias a su alta densidad y estructura firmemente compactada, superando la eficacia de los materiales de construcción más ligeros. Esto sugiere que posee la capacidad de reducir el ruido ambiental, lo que genera un ambiente interior más tranquilo y agradable. Sin embargo, es importante considerar que la efectividad del aislamiento acústico del adobe puede variar dependiendo de su espesor y de los métodos constructivos utilizados.

Las propiedades de conductividad térmica y aislamiento acústico del adobe mejoran significativamente la eficiencia energética y el confort estructural. Adobe tiene reducir el impacto ambiental y mejorar el bienestar de sus residentes.

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Adobe

El adobe es un material de construcción tradicional compuesto de una mezcla de tierra, agua y, a veces, paja o fibras naturales. La mezcla se moldea en bloques y después se somete a la luz solar con el fin de secarla. Es ampliamente reconocido por su sostenibilidad, asequibilidad y propiedades térmicas excepcionales, lo que lo convierte en una opción preferida en regiones con clima cálido y seco. (Aparicio & Andrés, 2020)

2.3.2. Adobe (técnica)

Formaciones sólidas y posteriormente se deseca mediante exposición solar. Este material es muy apreciado por sus excepcionales propiedades térmicas, su construcción duradera y su mínimo impacto ecológico. Se utiliza frecuentemente en la construcción de

muros y construcciones en zonas de climas secos y semiáridos. (Cruzado de la Cruz & Rivera Chuñe, 2019)

2.3.3. Arcilla

La arcilla es un tipo de suelo que se compone principalmente de pequeñas partículas de minerales de silicato. Tiene la capacidad de retener agua y se le puede dar forma y controlar mientras está húmedo. Sus propiedades físicas y químicas únicas lo hacen útil en diversas industrias, incluida la cerámica, la fabricación de ladrillos y los materiales de construcción. (Estupiñan & Caballero, 2020)

2.3.4. Curado

Uno de los pasos más importantes en la construcción de estructuras de hormigón es el proceso de curado. El hormigón debe mantener la humedad, la temperatura y el tiempo de curado correctos. Un curado adecuado maximiza el rendimiento a largo plazo del material y conduce al mejor crecimiento potencial de resistencia, durabilidad y densidad. (Pérez & Fernando, 2016)

2.3.5. Cáscara de cebada

La cáscara de cebada es un subproducto que se produce durante el proceso de malteado de la cebada. Debido a su abundante composición mineral y nutricional, a menudo se utiliza como material sustituto en una variedad de usos industriales y agrícolas. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019)

2.3.6. Cáscara de maíz

La cáscara de maíz se refiere a la sustancia residual que queda después de la combustión de varios componentes de la planta de maíz, incluidas las hojas y los tallos. Con sus abundantes minerales como potasio, calcio y magnesio, esta sustancia es ideal para servir como fertilizante natural o para ser utilizada en la producción de materiales de



construcción debido a su capacidad para aglutinar y estabilizar. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019)

2.3.7. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del adobe denota su capacidad para soportar fuerzas aplicadas perpendicularmente a su superficie sin experimentar falla estructural. Este parámetro es crucial para evaluar el desempeño mecánico del adobe en condiciones reales, ya que determina su capacidad para soportar el peso de las estructuras construidas sobre él. La resistencia a la compresión a menudo se evalúa mediante estudios de laboratorio, en los que se aplica una presión que aumenta progresivamente a una muestra estándar hasta que se produce la falla. Este número se mide en unidades de presión, como kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2), y está influenciado por factores como la composición del suelo, la proporción de estabilizadores utilizados, el método de compactación aplicado y el período de curado del adobe. (Barboza et al., 2021)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación denota el enfoque global que dirige la formulación de una investigación, garantizando el cumplimiento de los objetivos especificados. Este diseño delinea los tipos de datos necesarios, las metodologías de recopilación, los enfoques analíticos y los procesos empleados para abordar las consultas de investigación. Se puede categorizar como experimental, incluyendo la manipulación de variables para ver sus efectos; no experimental, basado en la observación sin manipulación variable; longitudinal, cuando se examinan los fenómenos a lo largo del tiempo; o transversal, cuando se investiga en un momento determinado. Una meticulosa planificación del diseño garantiza la validez, confiabilidad y pertinencia de los resultados obtenidos. (Amorós Morote & Bendezú Ulloa, 2019)

El diseño de investigación para este caso es un caso experimental enfocándose ya que estará enfocada en ciencias y estudios ya realizados con anterioridad. Tendremos que considerar ciertos aspectos esenciales. Este estudio se consolida como parte de una planificación, una precisión detallada de los enfoques y sus tipos de investigación característica de la población.



3.2 Método de la investigación

La técnica de investigación es el procedimiento sistemático y racional empleado para recopilar, analizar y evaluar datos en un estudio. La investigación puede ser cualitativa, enfatizando la exploración y comprensión de fenómenos desde puntos de vista subjetivos a través de métodos como entrevistas o estudios de casos; cuantitativo, apoyándose en la medición y análisis estadístico de datos numéricos para evaluar hipótesis; o mixto, integrando ambas metodologías para lograr una comprensión más holística del tema. La selección de la metodología depende de los objetivos del estudio y de los datos específicos necesarios para investigar los fenómenos de interés. (Reyes, 2022)

El método de investigación es el enfoque sistemático utilizado para recolectar, analizar y evaluar los datos. Este estudio emplea el método científico, el cual se basa en la observación, experimentación y análisis de resultados para establecer conclusiones fundamentadas sobre el comportamiento del adobe modificado.

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la investigación

El nivel de investigación denota el grado de profundidad con el que se examina un tema o fenómeno en un estudio. Los niveles primarios consisten en exploratorio, dirigido a identificar aspectos generales de un fenómeno mínimamente estudiado; descriptivo, que delimita las características o eventos asociados al fenómeno sin establecer vínculos causales; correlacional, que investiga las relaciones entre dos o más variables; y explicativo, que identifica y analiza relaciones causales entre las variables para proporcionar una comprensión más profunda del fenómeno. Cada nivel ofrece un punto de vista distinto según el objetivo del estudio. (Reyes, 2022)

El nivel de investigación es descriptivo y explicativo. Esto implica que, por un lado, se describen las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional y modificado, mientras que, por otro lado, se busca explicar cómo y por qué la incorporación de cáscara de maíz y cebada afecta dichas propiedades.

3.3.2 Tipo de la investigación

La clasificación de la investigación se refiere a su naturaleza y objetivo, distinguiéndola como fundamental o aplicada. La investigación fundamental busca proporcionar conocimiento teórico y mejorar la comprensión de un fenómeno sin buscar una aplicación inmediata, mientras que la investigación aplicada se concentra en abordar cuestiones prácticas particulares y producir resultados beneficiosos en situaciones del mundo real. Además, se puede clasificar en experimental, documental, observacional o exploratorio, según la metodología empleada en las actividades de estudio. La selección del tipo depende de los objetivos establecidos y del impacto previsto de la investigación. (Gomez Rojas, 2020)

Esta investigación realizada vendrá a ser de tipo aplicada, por que requerirá el uso adecuado de procesos específicos en el proceso de producción de adobes, los procesos que se aplicarán podrán ser convencionales o incorporar el uso de materiales.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

La población en investigación se refiere al grupo completo de personas, objetos o eventos que comparten cualidades similares y que son el foco de la investigación. Indica el dominio al que pretende aplicar los resultados adquiridos. La población puede ser finita o infinita según su magnitud, y es fundamental definirla explícitamente para garantizar que los resultados sean representativos y pertinentes. Una delimitación poblacional precisa

facilita el establecimiento de criterios de selección para la muestra y garantiza la aplicabilidad de los datos recopilados al contexto relevante. (Ojeda, 2020)

La investigación se incluyó una población formada por adobe tradicional con una resistencia de acuerdo a las especificaciones técnicas de la NTP. E.080. Estos adobes tradicionales se produjeron con materiales de la localidad de Potoni, el adobe también fue elaborado con la incorporación de cáscara de cebada y maíz todas estas muestras fueron elaboradas en el distrito Potoni.

Figura 1

Ubicación distrito de Potoni



3.4.2 Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de la población elegida para la investigación. El objetivo es permitir la investigación cuando el estudio de la población completa es inviable por limitaciones de tiempo, dinero o accesibilidad. La muestra debe tener el tamaño adecuado y ser representativa de las características de la población para garantizar la generalización de los resultados. La selección puede realizarse de forma probabilística (aleatoria) o no probabilística (intencionalmente), dependiendo del diseño del estudio y los objetivos de la investigación.

La muestra está constituida por los adobes elaborados en laboratorio, utilizando suelo del distrito de Potoni y cantidades controladas de cáscara de maíz y cebada en

proporciones específicas (4%, 8%, 5% y 10%). Estos adobes son seleccionados para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas en ensayos controlados.

Tabla 2*Numero de muestras creadas*

Ensayo	Adobe tradicional	Adobe tradicional +3.5% de cáscara de cebada	Adobe tradicional +5.5% de cáscara de cebada	Adobe tradicional +4.5% cáscara de maíz	Adobe tradicional +6.5% cáscara de maíz	Total
Humedad	5	5	5	5	5	25
%Absorción	4	4	4	4	4	20
Succión	4	4	4	4	4	20
Variación dimensional	4	4	4	4	4	20
Alabeo	4	4	4	4	4	20
Resistencia a la compresión	4	4	4	4	4	20
Resistencia a la tracción	4	4	4	4	4	20
	31	31	31	31	31	145

El cuadro resume los estudios realizados en varios tipos de adobe, incluido el adobe tradicional y sus variantes estabilizadas con diferentes proporciones de cáscara de cebada (3,5% y 5,5%) y cáscara de maíz (4,5% y 6,5%). Se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de cada tipo de adobe, las cuales son cruciales para evaluar su desempeño.

Las pruebas realizadas incluyeron evaluación de humedad, porcentaje de absorción, medición de succión, variación dimensional, análisis de deformación, evaluación de resistencia a la compresión y evaluación de la resistencia a la tracción. Se completaron un total de 25 evaluaciones de humedad y 20 para cada uno de los demás parámetros a través de múltiples pruebas con diversas muestras. Se analizaron un total de 145 ensayos, distribuidos uniformemente en los cinco tipos de adobe.

Esta distribución de pruebas asegura una evaluación integral de cada tipo de adobe, permitiendo una comparación de las propiedades físicas y mecánicas entre el



adobe tradicional y las mezclas aumentadas con estabilizantes naturales. Los resultados de las pruebas nos permiten determinar la influencia de los aditivos en el rendimiento del material y su idoneidad para aplicaciones de construcción.

- Muestra patrón
- Cáscara de cebada 3.5%
- Cáscara de cebada 5.5%
- Cáscara de maíz 4.5%
- Cáscara de maíz 6.5%

MP = Muestra patrón

CC = Cáscara de cebada

CM = Cáscara de maíz

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Los procedimientos de investigación se refieren a las metodologías específicas utilizadas para recopilar, procesar y analizar datos sistemáticamente. Estas representan las herramientas prácticas utilizadas en entornos de campo o laboratorio, asegurando el logro exitoso de objetivos definidos y la confiabilidad de los resultados. Las técnicas varían según el enfoque del estudio, el tipo de datos requerido y el marco metodológico elegido.

La investigación experimental frecuentemente implica la manipulación sistemática de variables y el uso de aparatos especializados para evaluar los resultados, como pruebas de resistencia, pruebas de absorción y análisis dimensional, entre otros. Los enfoques de investigación descriptiva o cualitativa pueden incluir entrevistas, observaciones directas o análisis documental, centrándose en la recopilación de información detallada y contextual.

Elegir los métodos adecuados es crucial, ya que determinan la calidad y precisión de los datos recopilados. Por lo tanto, deben ser seleccionados y ejecutados de acuerdo

con estándares establecidos y criterios científicos, asegurando la repetibilidad del estudio y la validez de sus hallazgos. Los métodos deben adaptarse al contexto y a los recursos disponibles, mejorando el proceso de investigación sin comprometer su integridad. (Medina et al., 2023)

Las técnicas a utilizarse fueron las siguientes:

- Muestras de agregado (arcilla y arena).
- Cáscara de cebada
- Cáscara de maíz
- ensayos realizados en laboratorio.
- Elaboración de adobes.
- Pruebas de roturas de especímenes.

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

Por otra parte, Carrasco (2018) Los instrumentos de recopilación de datos de investigación son herramientas diseñadas para obtener, documentar y preservar información crucial para lograr los objetivos del estudio. Estas herramientas varían según el enfoque y tipo de estudio, así como los datos requeridos, ya sean cualitativos o cuantitativos. La selección y ejecución adecuadas son esenciales para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados.

En la investigación cuantitativa, las herramientas más utilizadas incluyen cuestionarios, encuestas, escalas de medición y dispositivos físicos o tecnológicos como básculas, termómetros, cronómetros o sensores. Por el contrario, las herramientas de investigación cualitativa suelen tener como objetivo recopilar información subjetiva y contextual utilizando guías de entrevista, grabadoras, diarios de campo o equipos fotográficos.

El desarrollo o elección de instrumentos debe cumplir con principios de relevancia, claridad y precisión, asegurando la adquisición de la información necesaria para el análisis.

Además, es esencial que se sometan a procedimientos de validación y pruebas piloto para identificar errores o inconsistencias, mejorando así su calidad antes de la implementación final en la recopilación de datos. Esto mejora la confiabilidad y el uso de los datos obtenidos durante el proceso de investigación.

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de instrumentos de investigación implica confirmar que las herramientas utilizadas para la recolección de datos sean precisas, confiables y apropiadas para cumplir los objetivos del estudio. Este enfoque es fundamental para garantizar que los resultados reflejen fielmente la realidad que se examina, evitando así sesgos o errores en la recogida de datos.

El proceso de validación suele constar de muchas etapas. Se realiza una evaluación teórica y metodológica del instrumento para asegurar que su contenido se corresponda con las variables y objetivos del estudio. Posteriormente el instrumento es valorado por expertos, quienes valoran su claridad y utilidad. Se realiza una prueba piloto con una pequeña muestra representativa del público objetivo para identificar errores, ambigüedades o dificultades en su ejecución.

Están presentes múltiples tipos de validación, incluida la validez de contenido, que determina si el instrumento cubre todos los aspectos relevantes del fenómeno bajo investigación; validez de criterio, que evalúa la relación entre los resultados del instrumento y un criterio externo previamente validado; y validez de constructo, que examina si el instrumento mide efectivamente el constructo teórico que pretende evaluar. Además, se evalúa la confiabilidad, particularmente si el dispositivo produce resultados consistentes cuando se utiliza en condiciones similares.

La validación es una etapa esencial en la investigación, ya que garantiza que los datos recopilados sean valiosos, precisos y representativos, permitiendo así que las



conclusiones derivadas del estudio sean sólidas y científicamente sólidas. (Suárez P. et al., 2022)

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos de investigación se refiere a su capacidad para producir resultados consistentes y estables a lo largo del tiempo en condiciones similares. Un dispositivo confiable genera constantemente datos coherentes y reproducibles cuando se utiliza repetidamente en contextos idénticos y en las mismas configuraciones. Este componente es crucial para garantizar que los resultados obtenidos sean confiables y puedan utilizarse para la toma de decisiones informadas o investigaciones adicionales.

La evaluación de la confiabilidad se realiza utilizando muchos métodos. El método test-retest, una técnica común, consiste en aplicar el mismo instrumento a la misma muestra en dos momentos distintos y evaluar los resultados para compararlos. Un método alternativo es la técnica de consistencia interna, que evalúa la correlación entre diferentes ítems o componentes del instrumento, utilizando comúnmente el coeficiente alfa de Cronbach. Se puede utilizar el método de división por mitades, que implica dividir el instrumento en dos partes iguales y evaluar si ambas producen resultados similares.

Un instrumento muy confiable minimiza los errores de medición y garantiza que las variaciones en los resultados surjan de los procesos que se estudian y no de inconsistencias del instrumento. Es esencial reconocer que la confiabilidad no implica automáticamente validez; un instrumento puede demostrar confiabilidad sin evaluar adecuadamente el concepto previsto.

La fiabilidad de los equipos es fundamental para garantizar que los datos adquiridos sean significativos y representativos, permitiendo así que las conclusiones derivadas de la investigación sean robustas y reproducibles en condiciones similares.

3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.7.1 Desarrollo de plan de investigación

✿ Búsqueda de información

La recuperación de información en una investigación es el proceso metódico de recopilar hechos y conocimientos pertinentes sobre el tema de investigación. Esta etapa es crucial para establecer los fundamentos teóricos del estudio, identificar antecedentes, definir el problema y formular objetivos explícitos. La investigación podrá realizarse utilizando materiales originales, incluidos libros, publicaciones científicas, informes técnicos y tesis, o fuentes secundarias, como resúmenes, revisiones bibliográficas y bases de datos digitales.

Una búsqueda de información exitosa requiere preparación estratégica y organización sistemática. Inicialmente, se disciernen las palabras clave pertinentes y la terminología asociada con el tema de interés. Posteriormente se eligen las fuentes de referencia más pertinentes, que pueden abarcar bibliotecas físicas, repositorios digitales, plataformas académicas y bases de datos especializadas como Scopus, PubMed o Google Scholar. Además, es fundamental evaluar la calidad y autenticidad de las fuentes para garantizar que los datos sean válidos y actuales.

La búsqueda de información implica no sólo la recopilación de datos sino también el análisis, la organización y la síntesis para establecer un marco teórico sólido y contextualizar el tema de estudio. Este proceso debe ser continuo, ya que a lo largo de la creación del estudio pueden surgir nuevos descubrimientos o metodologías, potenciándolo y perfeccionándolo.

En conclusión, la recuperación de información es una base crucial de la investigación, ya que establece las bases para comprender el tema, reconocer las deficiencias de conocimiento y formular consultas o hipótesis que dirigirán el estudio hacia resultados significativos.

- ❁ **Materiales empleados para la investigación**
- ✓ **Cáscara de cebada:** La cáscara de cebada es el residuo que queda cuando se quema el material vegetal de la cebada, concretamente su capa exterior, durante el proceso de malteado. La malta, un ingrediente crucial en la producción de cerveza y otros productos culinarios, se obtiene sometiendo la cebada a temperaturas elevadas. La cáscara de cebada es rica en minerales esenciales, como potasio, calcio, magnesio y varios oligoelementos. Estos minerales ejercen una influencia beneficiosa sobre el suelo al servir de abono natural. La cáscara de cebada se utiliza en varias aplicaciones industriales, como su integración en la fabricación de materiales de construcción y su utilización como suplemento para aumentar la fertilidad de las tierras agrícolas. Ello permite aplicar enfoques sostenibles y eficaces para la gestión de los residuos agrícolas.

Figura 2

Muestra de la cáscara de cebada



- ✓ **Cáscara de maíz:** La cáscara de maíz es la sustancia residual que queda tras la combustión de diversos componentes de la planta de maíz, como hojas, tallos y otras estructuras vegetales. Este residuo contiene una alta concentración de minerales, como potasio, calcio, magnesio y fósforo, necesarios para el crecimiento de las plantas. La cáscara de maíz se emplea con frecuencia como fertilizante

orgánico por su capacidad para mejorar la calidad del suelo aportando nutrientes esenciales. Además, puede utilizarse en la producción de artículos como jabones o detergentes, así como en el sector de la construcción, donde sirve como ingrediente en la fabricación de cemento y otros materiales de construcción.

Figura 3

Cáscara de maíz



Nota. Fuente Google

3.7.2 Etapa de campo

a. Recolección de muestras

La recolección de muestras es una fase esencial en la investigación, ya que implica la selección y adquisición de un subconjunto representativo de la población objetivo para su análisis y prueba. Este método permite analizar las características del grupo objetivo sin requerir interacción con toda la población, minimizando así recursos y tiempo manteniendo la generalización de los resultados obtenidos.

La técnica de recogida de muestras debe estructurarse sistemáticamente y cumplir con los criterios establecidos. El tamaño de la muestra se establece evaluando factores como la variabilidad de la población, el nivel de confianza deseado y el margen de error permitido. Luego se selecciona un enfoque de muestreo, que puede ser probabilístico

(aleatorio simple, estratificado, por conglomerados) o no probabilístico (conveniencia, intencional, por cuotas), según el diseño y los objetivos del estudio.

La calidad de la recolección de muestras depende del cumplimiento de los procedimientos establecidos para garantizar la representatividad e integridad de los datos. Esto implica eliminar sesgos en la selección, garantizar circunstancias adecuadas para el transporte y almacenamiento de muestras (para materiales físicos o biológicos) y registrar diligentemente toda la información relevante relativa a cada muestra.

En conclusión, la recolección de muestras es un elemento crítico en todo estudio, ya que proporciona los datos necesarios para el análisis, interpretación y resolución de las interrogantes planteadas. La recopilación precisa garantiza que los resultados obtenidos sean válidos, confiables y ventajosos para los objetivos del estudio. (Ojeda, 2020)

3.7.3 Etapa de laboratorio

La fase de laboratorio en la investigación es un paso crucial cuando se realizan pruebas, experimentos y análisis controlados para evaluar las cualidades, comportamientos o reacciones de las muestras elegidas. Esta fase facilita la producción de datos tangibles y confiables cruciales para abordar las preguntas de investigación, probar hipótesis o validar teorías planteadas en el estudio.

En este paso, las muestras recolectadas se someten a distintos procesos en función de los objetivos del estudio. En las investigaciones de materiales se pueden realizar ensayos de resistencia, absorción, compresión o tracción, mientras que en la investigación química se realizan análisis de composición o reacciones controladas. Las operaciones de laboratorio se llevan a cabo en entornos meticulosamente regulados para garantizar la autenticidad de los resultados.

La fase de laboratorio requiere la utilización de aparatos, reactivos e instrumentos de medición especializados que deben calibrarse y operarse de acuerdo con protocolos establecidos. Además, es imperativo documentar meticulosamente los métodos, observaciones y resultados adquiridos para garantizar la trazabilidad del proceso y mejorar

la interpretación de los datos. La precisión, la coherencia y la regulación a lo largo de esta fase son cruciales para reducir los errores y mejorar la confiabilidad de los resultados.

En conclusión, la fase de laboratorio se encuentra entre las etapas más técnicas y rigurosas de la investigación, ya que sirve como nexo entre la teoría y la evidencia real. Esta fase arroja evidencia objetiva que permite validar o refutar hipótesis, avanzando así en el conocimiento y cumpliendo los objetivos especificados. (Reyes, 2022)

i. Ensayo de contenido de humedad

La prueba del contenido de humedad es un procedimiento científico que se utiliza para determinar la cantidad de agua presente en una sustancia en relación con su peso seco. Esta prueba es esencial en la investigación de materiales, ya que la humedad influye significativamente en sus propiedades físicas y mecánicas, incluida la resistencia, la densidad y la estabilidad dimensional. Se emplea ampliamente en campos como la construcción, la ingeniería civil y la ciencia de materiales.

El procedimiento generalmente implica adquirir una muestra representativa del material y evaluar su peso en su estado natural (húmedo). A continuación, la muestra se seca en un horno a una temperatura controlada, generalmente entre 100 y 110 °C, durante un tiempo suficiente para eliminar toda el agua libre presente. Posteriormente se pesa en estado desecado. La diferencia entre el peso húmedo y el peso seco se emplea para determinar el contenido de humedad, a menudo expresado como porcentaje del peso seco del material.

Esta prueba es crucial para verificar la calidad de los materiales y su desempeño en diversas condiciones. La humedad excesiva puede afectar negativamente la resistencia y longevidad de los suelos o adobes, mientras que los niveles óptimos de humedad pueden mejorar su eficacia. La prueba de contenido de humedad evalúa el cumplimiento del material con las normas y especificaciones técnicas establecidas para su uso previsto.

La prueba del contenido de humedad es un proceso esencial que proporciona información crucial para el estudio y diseño de materiales, aclarando su interacción con el

agua y su efecto sobre su funcionalidad en diversos contextos. (Gómez-Gómez et al., 2018)

Cálculo:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

ii. Ensayo de análisis granulométrico

La prueba de análisis granulométrico es un procedimiento científico utilizado para determinar la distribución del tamaño de partículas de materiales granulares, como suelos, arenas o agregados. Esta prueba es crucial en ingeniería civil, construcción y geotecnia, ya que la granulometría de un material influye directamente en sus propiedades mecánicas, compactación, permeabilidad e integridad estructural.

El análisis granulométrico suele realizarse mediante dos técnicas principales: tamizado y sedimentación. El tamizado es el método principal para separar materiales gruesos y finos, incluido el paso de una muestra a través de una serie de tamices con aberturas cada vez más pequeñas, clasificando así las partículas según su tamaño. La sedimentación, pertinente a partículas minúsculas, utiliza la ley de Stokes para medir la velocidad de sedimentación de las partículas en un medio líquido. Ambos métodos facilitan la obtención de una curva granulométrica, que representa gráficamente la distribución de tamaños de partículas.

El resultado de la prueba proporciona información crítica, incluido el porcentaje de partículas retenidas.

Situado dentro de cada tamiz o fracción. Esto facilita la categorización del material, la evaluación de su cumplimiento de estándares técnicos y la evaluación de su idoneidad para diversas aplicaciones. El análisis granulométrico de suelos identifica si el material es arcilloso, limo, arena o una combinación de ellos, afectando su comportamiento bajo carga, drenaje o compactación.

El análisis granulométrico es esencial para caracterizar materiales granulares y verificar su calidad y eficacia en ingeniería civil y aplicaciones especializadas. Esta investigación proporciona conocimientos esenciales para el diseño, planificación y ejecución de proyectos de construcción. (Jannat et al., 2020)

iii. **Ensayo de resistencia a la compresión de la muestra**

La prueba de resistencia a la compresión de una muestra es un proceso científico empleado para evaluar la capacidad de un material para soportar tensiones aplicadas perpendicularmente a su superficie sin incurrir en fallas estructurales. Esta prueba se utiliza ampliamente en ingeniería civil, particularmente para materiales como concreto, morteros, adobes y bloques de construcción, ya que la resistencia a la compresión sirve como un indicador crucial de su desempeño mecánico.

El proceso comienza con la preparación de la muestra, la cual debe ajustarse a dimensiones y circunstancias particulares marcadas por normas técnicas. Posteriormente, la muestra se coloca en un aparato de compresión, donde se ejerce una fuerza gradual y regulada hasta que el material presenta falla. La carga sostenida más alta se documenta durante la prueba, que se utiliza para calcular la resistencia a la compresión, a menudo representada en unidades de presión como megapascuales (MPa) o kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2).

Esta prueba proporciona datos vitales sobre el comportamiento del material bajo circunstancias de carga, cruciales para evaluar su idoneidad para aplicaciones estructurales. Además, se emplea para comparar materiales, evaluar el impacto de adiciones o modificaciones en la combinación y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad.

La prueba de resistencia a la compresión es un instrumento crucial para evaluar los materiales de construcción, ya que proporciona datos confiables sobre su capacidad para soportar tensiones y su longevidad en estructuras reales. (*Tecnología Del Hormigón - Unidad 6, 2022*)



3.7.4 *Etapa de gabinete*

. La etapa de escritorio es un paso vital en la investigación que sigue la recopilación de datos y las técnicas experimentales. En esta etapa, el material recopilado se organiza, examina y evalúa metódicamente para responder a las preguntas de investigación y lograr los objetivos definidos. Esta técnica implica esfuerzos cuidadosos y organizados por parte de los investigadores en un entorno controlado, como una oficina o un laboratorio, utilizando herramientas y recursos adecuados.

Las principales actividades realizadas durante la fase de oficina abarcan la evaluación de los datos recopilados, la corrección de información inexacta o faltante y la disposición de los resultados en formatos inteligibles, incluidos cuadros, gráficos y diagramas. También incluye análisis estadístico, facilitando la detección de tendencias, correlaciones y patrones dentro de los datos. Este análisis se puede realizar mediante métodos manuales o software especializado, como SPSS, Excel o MATLAB, según la complejidad y los objetivos del estudio.

Además, en esta etapa se elaboran informes técnicos y se extraen conclusiones de los datos recopilados. Esta parte contextualiza las conclusiones de la literatura revisada y las hipótesis presentadas, facilitando la validación o rechazo de conceptos. La etapa de despacho implica la composición de la documentación final, como informes, artículos científicos o tesis, para articular los resultados de forma clara y metódica.

El escenario de oficina funciona como intermediario entre la recolección de datos y la presentación de resultados, transformando la información en conocimiento aplicable y pertinente. Esta fase requiere diligencia, estructura y escrutinio analítico para garantizar la calidad y pertinencia de los resultados del estudio.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados apreciados al realizar los ensayos

Este capítulo destaca los resultados y conclusiones derivados de una investigación extensa o un conjunto de análisis. Los resultados antes mencionados se derivan del examen de los datos recopilados y procesados a lo largo de la investigación. Proporcionan información crítica sobre la validez de las hipótesis presentadas, la efectividad de los procedimientos utilizados y la influencia de las variables que se estudian.

4.1.1 *Atributos mecánicas y físicas del adobe elaborado en el distrito de Potoni*

a. Atributos físicos de un adobe artesanal

a.1. Estudio del tamaño de partículas

Para la realización de los ensayos de análisis de granulometría mediante el método de tamizado del suelo obtenido como muestra, los materiales que se utilizaran en nuestro estudio fueron recabados del distrito de Potoni, provincia de Azángaro, para dicho estudio se consideraron 3 muestras tomadas de diferentes puntos de la zona.

Figura 4

Representación de la curva de gradación de muestras - 01

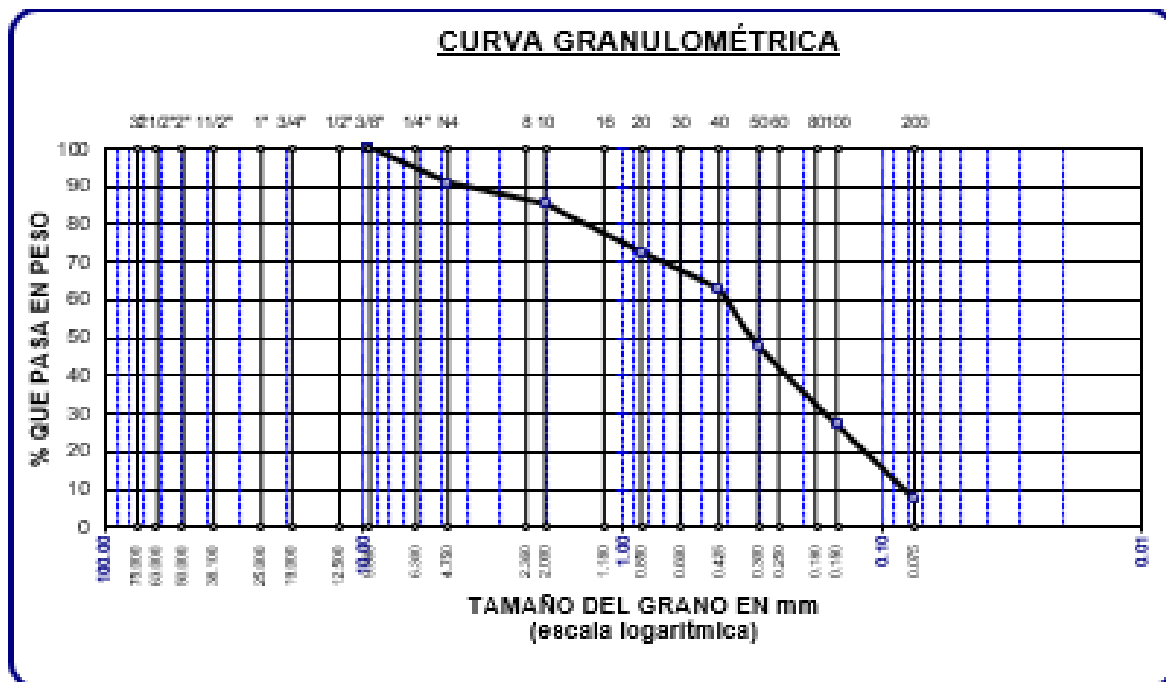


Figura 5

Representación de la curva de gradación de muestras - 02

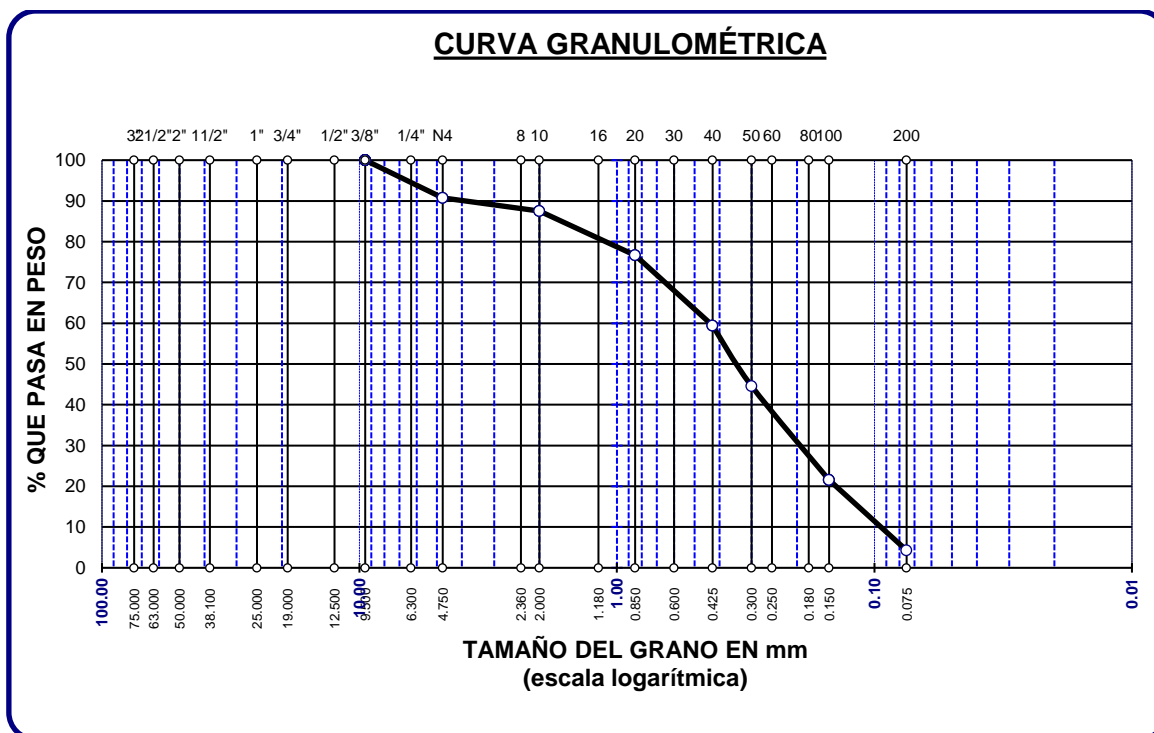
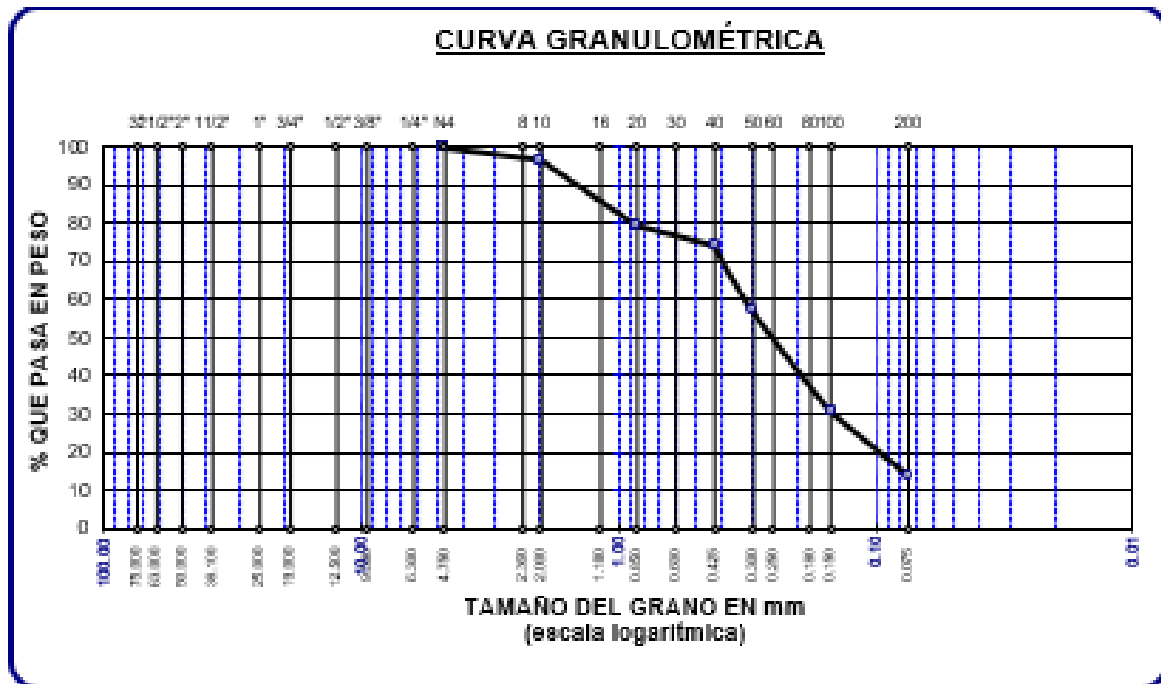


Figura 6

Representación de la curva de gradación de muestras - 03



a.2. Límite de consistencia

Tabla 3

Parámetros según la consistencia, ejemplar 01

Ejemplar	%
Límite líquido	39.46
Límite plástico	21.32
Índice de plasticidad	18.14

Nota: Datos recopilados en el laboratorio de suelos

Según las evaluaciones realizadas en el laboratorio de suelos, se reclutaron los siguientes resultados: el límite líquido de la muestra 1 presenta un 39.46%, mientras que el límite plástico del mismo según los datos recabados es de 21.32% por ende el índice de plasticidad de la muestra número 1 es de 18.14%.



Tabla 4

Parámetros según la consistencia, ejemplar 02

Ejemplar	%
Limite liquido	37.85
Limite plástico	16.47
Índice de plasticidad	21.38

Nota: Datos recopilados en el laboratorio de suelos

Según las evaluaciones realizadas en el laboratorio se suelos, se reclutaron los siguientes resultados: el límite liquido de la muestra 2 presenta un 37.85%, mientras que el límite plástico del mismo según los datos recabados es de 16.47% por ende el índice de plasticidad de la muestra numero 2 es de 21.38%.

Tabla 5

Parámetros según la consistencia, ejemplar 03

Ejemplar	%
Limite liquido	39.89
Limite plástico	18.71
Índice de plasticidad	21.18

Nota: Datos recopilados en el laboratorio de suelos

Según las evaluaciones realizadas en el laboratorio se suelos, se reclutaron los siguientes resultados: el límite liquido de la muestra 3 presenta un 39.89%, mientras que el límite plástico del mismo según los datos recabados es de 18.71% por ende el índice de plasticidad de la muestra numero 3 es de 21.18%.

a.3. Humedad natural de adobe tradicional

Tabla 6

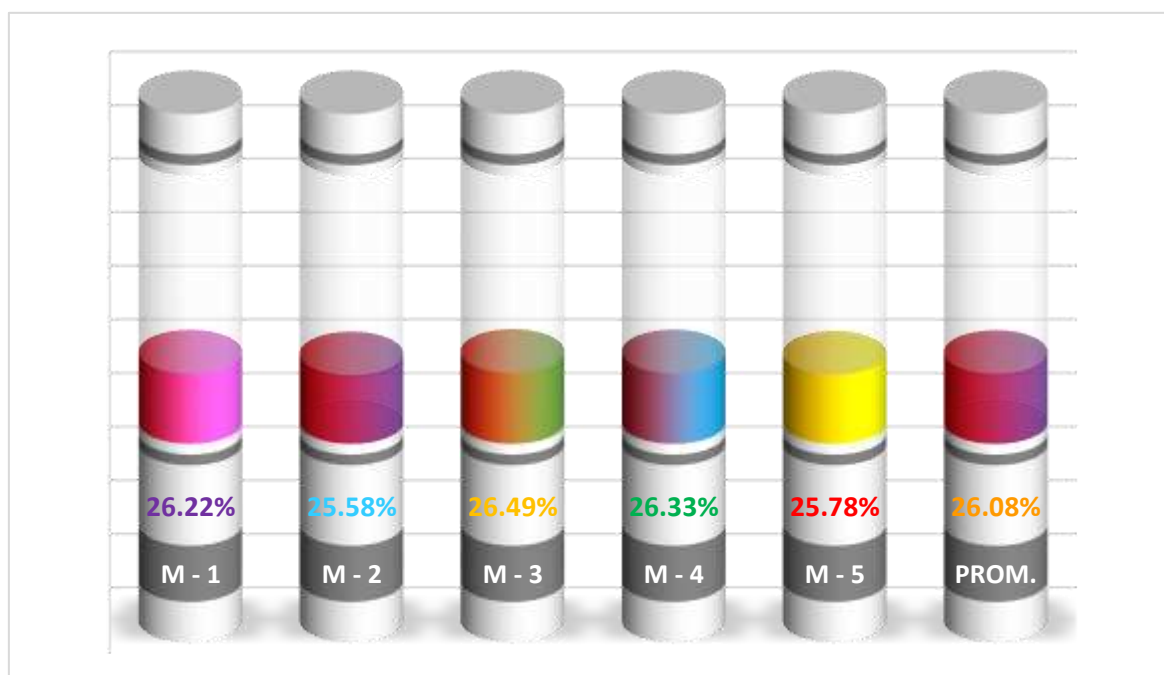
Nivel de humedad de los especímenes

Descripción del testigo	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Adobe convencional					
Testigo sumergida al agua (gr)	3153	3152	3089	3085	3142
Testigo secada al horno (gr)	2498	2510	2442	2442	2498
Peso del agua(gr)	642	647	643	644	620
% humedad natural	26.22%	25.58%	26.49%	26.33%	25.78%
Promedio	26.08%				

La humedad contenida que podemos apreciar en la tabla nos indica los porcentajes de humedad de natural de los especímenes elaborados en el transcurso del estudio, como también en la tabla se puede apreciar la evolución en cuanto a la humedad, y su concerniente valor promedio que será de 26.08%.

Figura 7

Niveles de humedad natural síntesis



Se puede apreciar de manera gráfica los valores correspondientes a la humedad.

a.4. Porcentajes de absorción de las muestras convencionales

Tabla 7

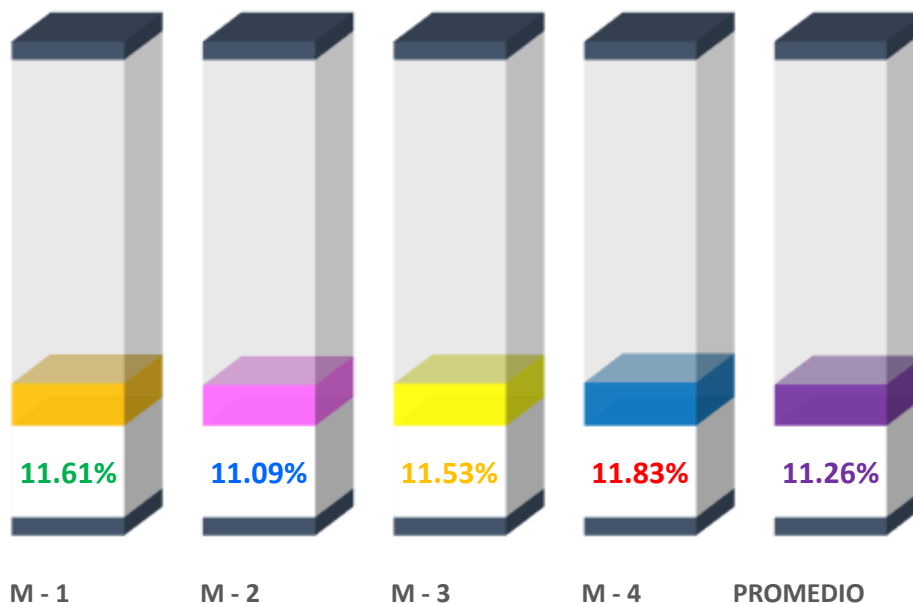
Absorción en el testigo convencional

Nº	DESCRIP. DE LA MUESTRA	MUESTRA	ADOBE SECO	SATURADO	% ABSORCION
1	ADOBE CONVENCIONAL	T - 1	10745	11993	11.61
2		T - 2	10782	11976	11.09
3		T - 3	10882	12137	11.53
4		T - 4	10772	11942	11.83
PROMEDIO					11.26%

En este caso podemos apreciar los datos concernientes a peso seco y peso saturado de las muestras utilizados para determinar la absorción de los mismos.

Figura 8

Gráfico de absorción de los testigos convencionales



En la gráfica se dibuja los datos de la tabla en los cuales se denota los porcentajes de absorción de las muestras, teniendo un promedio de 11.26% el cual está dentro de los estándares establecidos para un suelo arcillosos.

a.5. Succión de adobe tradicional

Tabla 8

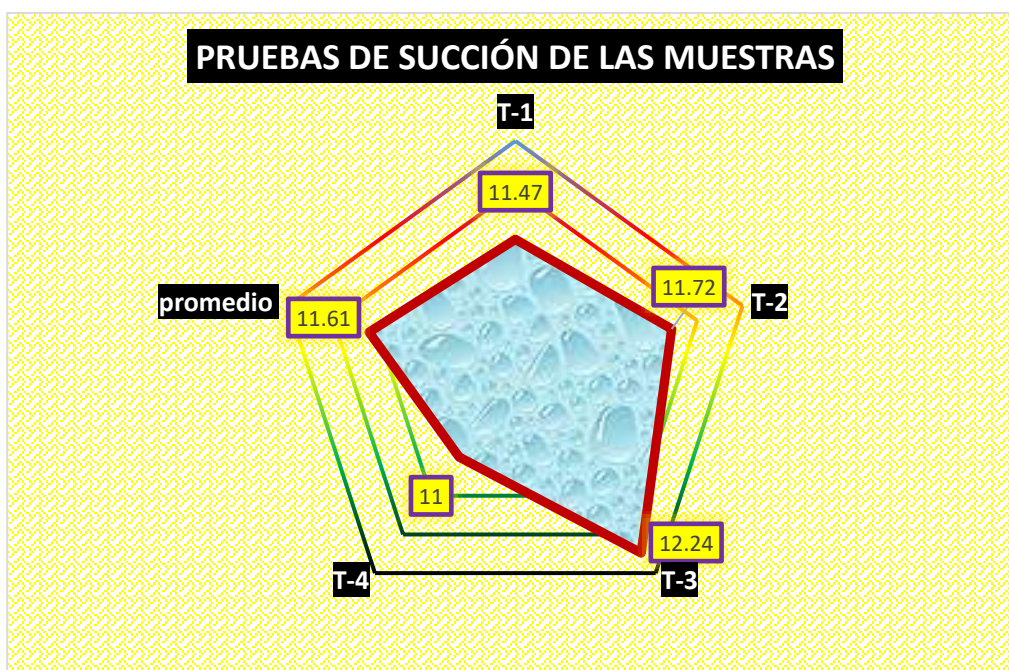
Evaluación de la succión del adobe tradicional

N.º	P. testigo seco (gr)	P. testigo saturada(gr)	Área cm2	Succión gr/800 cm2
T-1	10610.10	10656.00	800.00	11.47
T-2	10774.10	10821.00	800.00	11.72
T-3	10986.04	11035.00	800.00	12.24
T-4	10736.00	10780.00	800.00	11.00
PROMEDIO				11.61

La tabla que tenemos a continuación relata los valores de las muestras y sus respectivos valores para la realización del ensayo de succión, también se aprecia las variaciones que dichas muestras presentaran, alcanzando una media de 11.61gr/cm2/min.

Figura 9

Grados relativos a la succión de las muestras



En la gráfica se aprecia los distintos resultados respecto a la succión de los testigos elaborados para nuestro ensayo siendo el promedio de 11.92gr/cm2.

a.6. Análisis de variación dimensional

Tabla 9

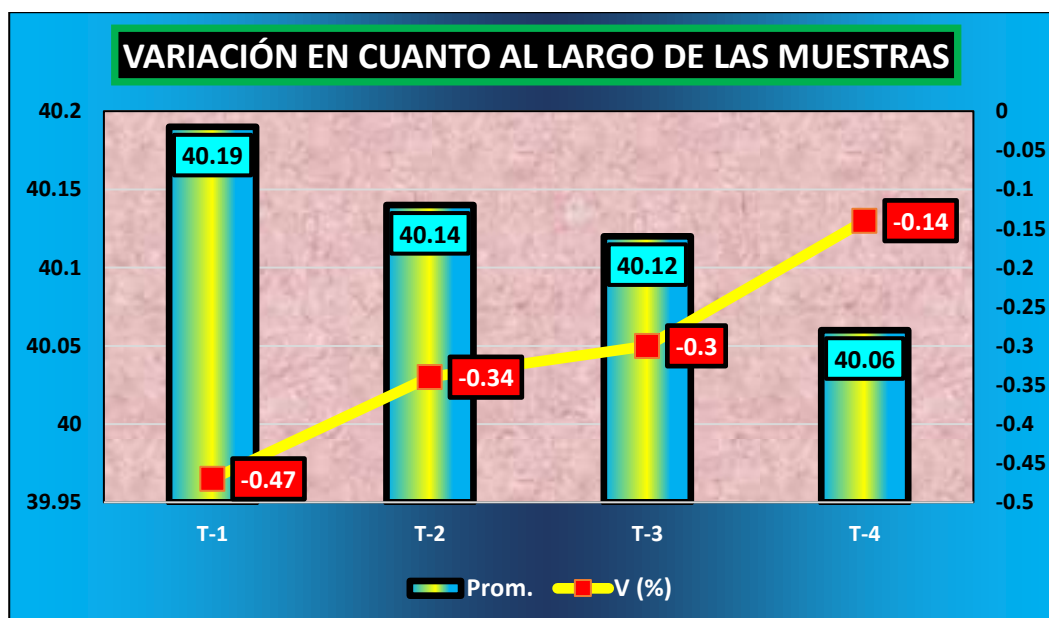
Datos característicos de la variación dimensional del testigo (largo)

Muestra	Largo(cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	39.98	40.31	39.89	40.42	40.35	40.19	-0.47
T-2	39.75	40.32	40.42	39.85	40.35	40.14	-0.34
T-3	40.27	40.08	40.32	40.22	39.71	40.12	-0.30
T-4	39.75	40.26	40.42	40.52	39.33	40.06	-0.14

La tabla elaborada con anterioridad, ilustra las variaciones en la longitud de las muestras creadas durante el trabajo de investigación que procedimos a realizar, se apreciaron las medidas exactas y las variaciones correspondientes, con un promedio de variación total de -0.315%.

Figura 10

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)



La figura retrata los valores promedio concernientes a la variación dimensional de las muestras, en este caso al largo de ellas y teniendo en cuenta que fueron 4 los especímenes.

Tabla 10

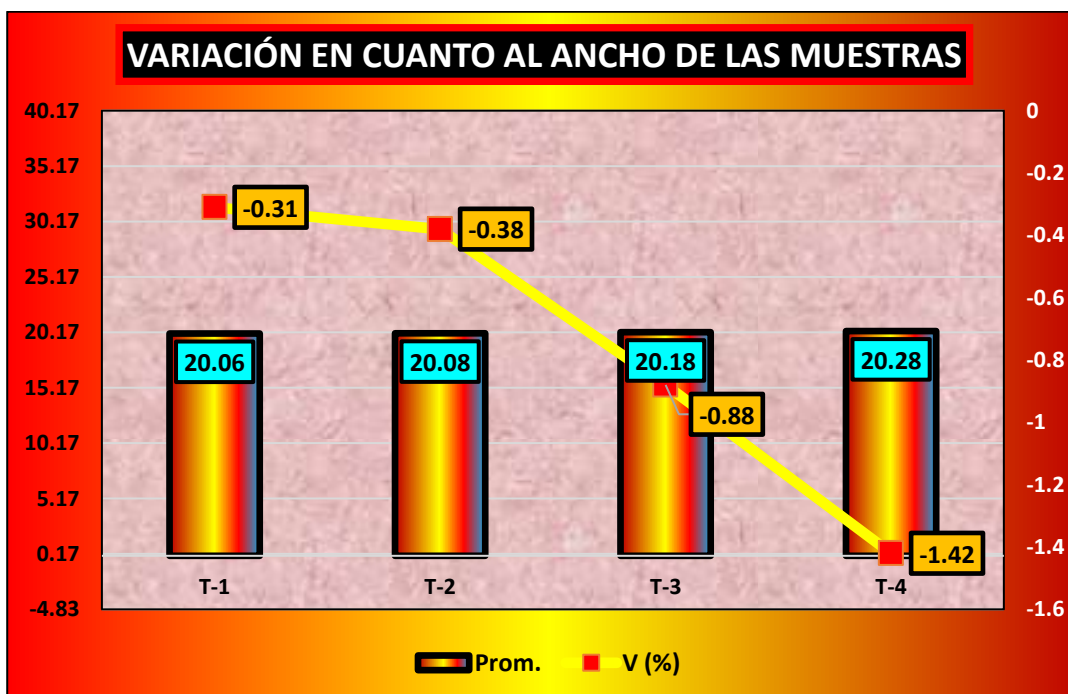
Datos característicos de la variación dimensional del testigo (ancho)

Muestra	Ancho(cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	20.12	20.21	19.78	19.85	20.35	20.06	-0.31
T-2	20.11	20.3	20.12	19.98	19.87	20.08	-0.38
T-3	19.76	20.26	20.46	20.13	20.27	20.18	-0.88
T-4	20.25	20.12	20.32	20.52	20.21	20.28	-1.42

La tabla elaborada con anterioridad, ilustra las variaciones en la longitud de las muestras creadas durante el trabajo de investigación que procedimos a realizar, se apreciaron las medidas exactas y las variaciones correspondientes, con un promedio de variación total de -0.748%.

Figura 11

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)



La figura retrata los valores promedio concernientes a la variación dimensional de las muestras, en este caso al largo de ellas y teniendo en cuenta que fueron 4 los especímenes.

Tabla 11

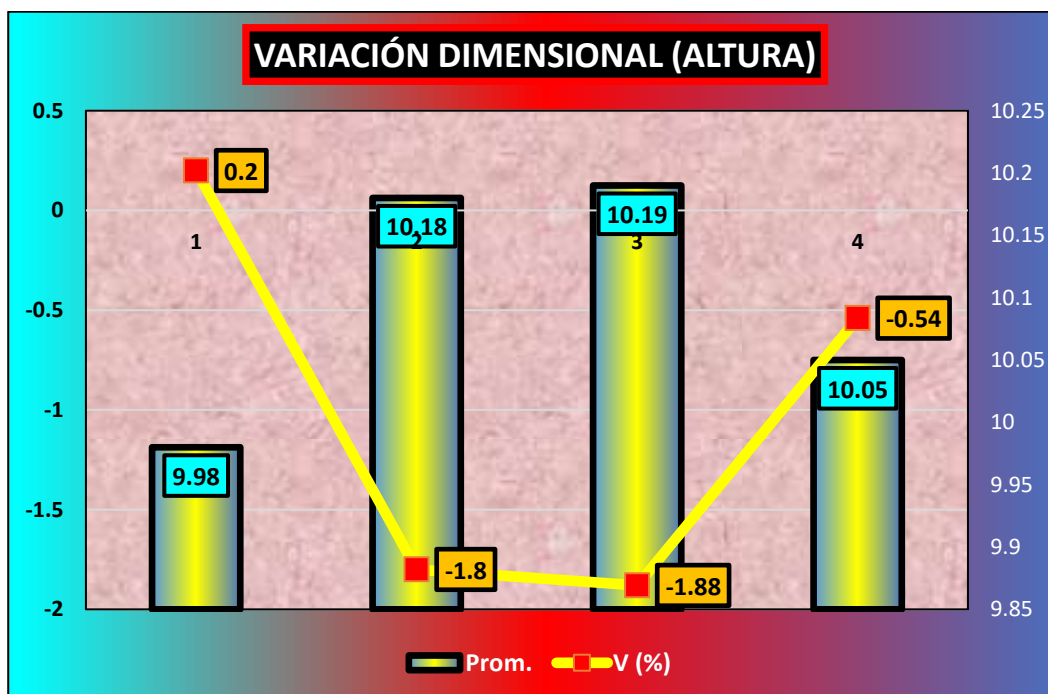
Datos característicos de la variación dimensional del testigo (altura)

Muestra	Largo(cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	10.26	10.14	9.89	9.83	9.78	9.98	0.20
T-2	10.52	10.41	9.98	10.21	9.78	10.18	-1.80
T-3	9.96	10.38	10.41	10.32	9.87	10.19	-1.88
T-4	10.11	10.22	10.35	9.87	9.72	10.05	-0.54

La tabla elaborada con anterioridad, ilustra las variaciones en la longitud de las muestras creadas durante el trabajo de investigación que procedimos a realizar, se apreciaron las medidas exactas y las variaciones correspondientes, con un promedio de variación total de -1.005%.

Figura 12

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)



La figura retrata los valores promedio concernientes a la variación dimensional de las muestras, en este caso al largo de ellas y teniendo en cuenta que fueron 4 los especímenes.

a.7. Alabeo de una muestra convencional

Tabla 12

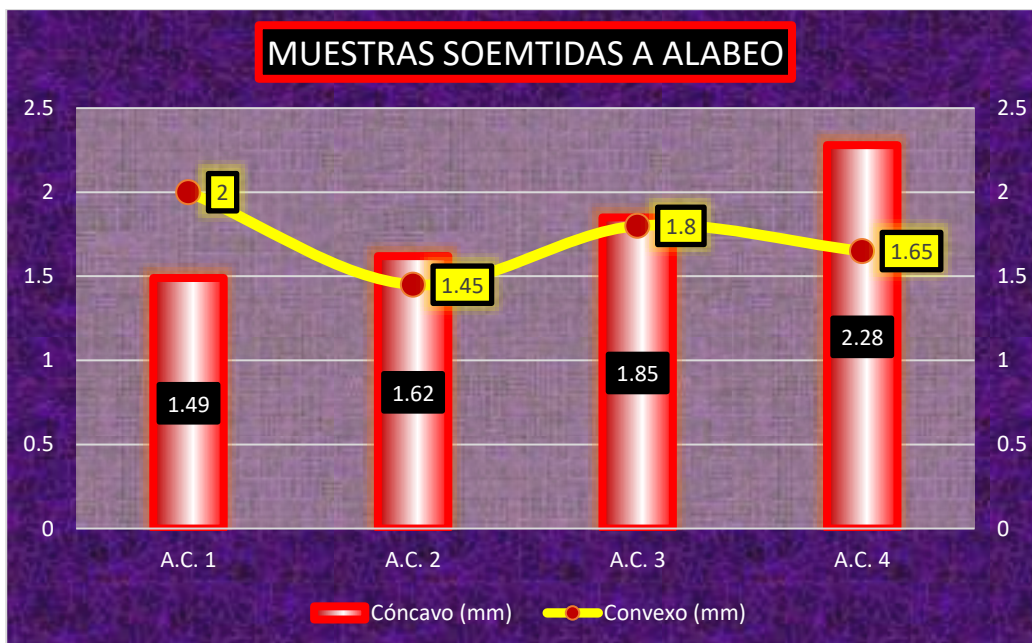
Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural

<i>Muestra</i>	Cara superior		Cara inferior		Alabeo	
	Cóncavo - (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A.C. 1	1.45	1.76	1.52	2.23	1.49	2.00
A.C. 2	1.25	1.20	1.98	1.70	1.62	1.45
A.C. 3	1.76	1.80	1.94	1.80	1.85	1.80
A.C. 4	2.10	1.70	2.46	1.60	2.28	1.65

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de alabeo, en estos se aprecia los valores en milímetros de las deformaciones que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedios de 1.81mm para el cóncavo y 1.72mm para el convexo.

Figura 13

Recabación grafica de los ensayos de alabeo (cóncavo-convexo)



Los datos recabados figuran en la gráfica, en esta apreciamos que la variación más alta fue de la muestra número 4, todas las muestras se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma.

a.8. Resistencia a compresión de las muestras elaboradas hasta los 28 días

Tabla 13

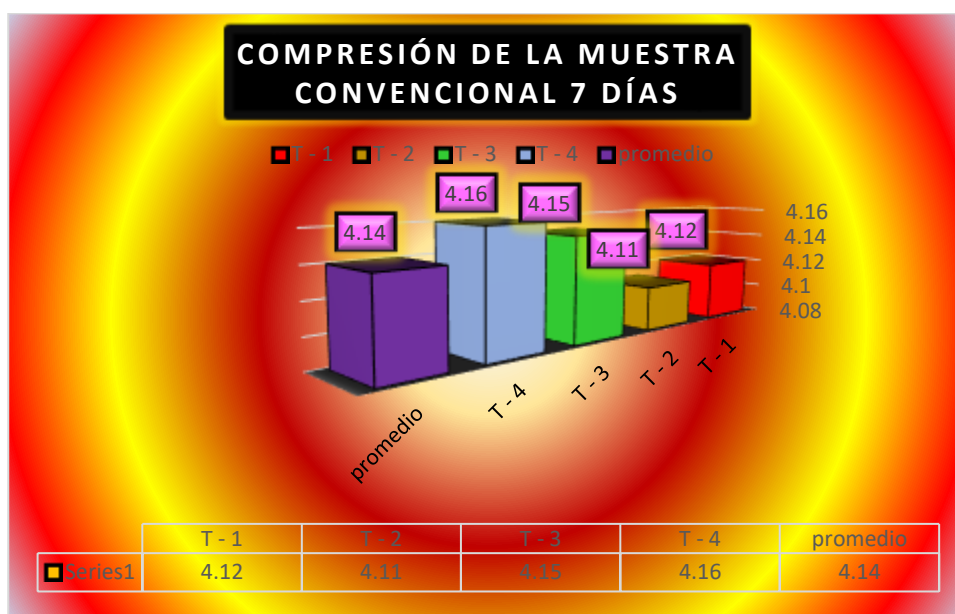
Compresión de los testigos naturales en el día 7

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/C m ²)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	3278.00	4.12
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	3289.00	4.11
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	3301.00	4.15
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	3330.00	4.16
promedio							4.14

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de resistencia a compresión, en estos se aprecia los valores en kg/cm² de las resistencias que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedio de 4.14kg/cm².

Figura 14

Representación de las resistencias alcanzadas



La grafica relata de manera dinámica los datos obtenidos en el día número 7 de curado de una muestra convencional en el distrito de Potoni.

Tabla 14

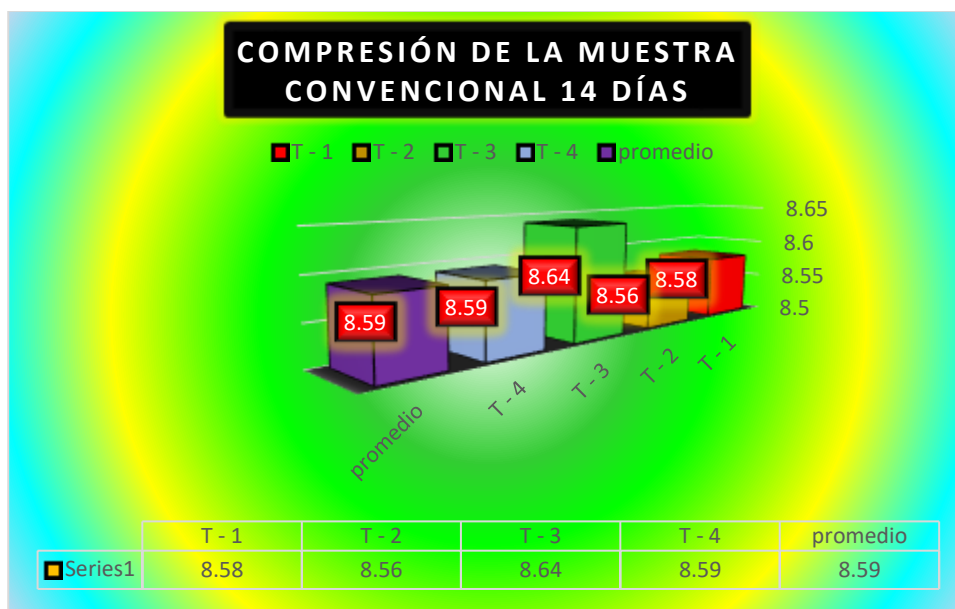
Compresión de los testigos naturales en el día 14

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	6845.00	8.58
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	6825.00	8.56
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	6878.00	8.64
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	6898.00	8.59
promedio							8.59

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de resistencia a compresión, en estos se aprecia los valores en kg/cm² de las resistencias que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedio de 8.59kg/cm².

Figura 15

Representación de las resistencias alcanzadas



La grafica relatara de manera dinámica los datos obtenidos en el día número 14 de curado de una muestra convencional en el distrito de Potoni.

Tabla 15

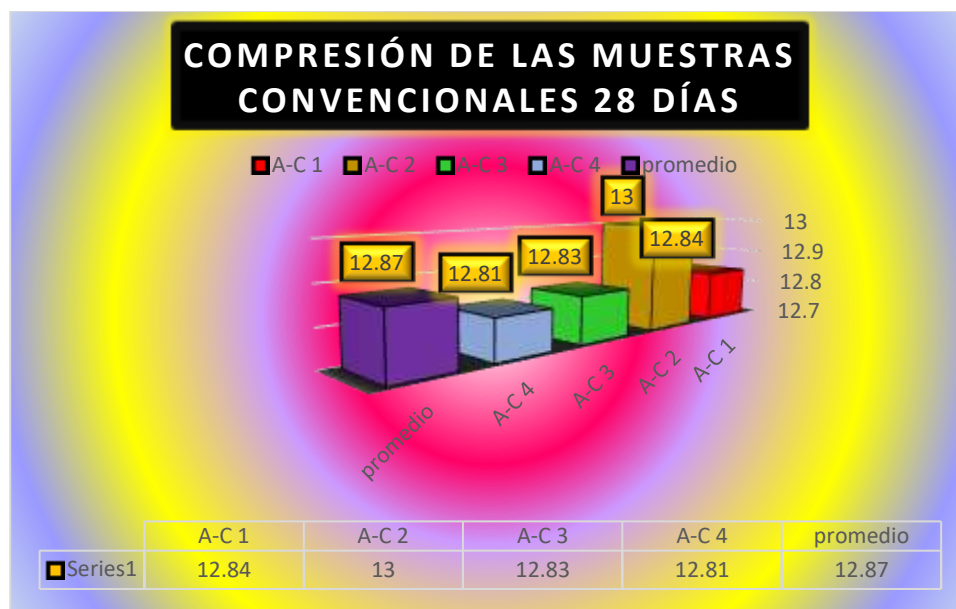
Compresión de los testigos naturales en el día 28

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.40	10278.00	12.89
2	T - 2	39.97	19.87		794.20	10396.00	13.09
3	T - 3	39.92	19.88		793.61	10125.00	12.76
4	T - 4	39.88	20.05		799.59	10275.00	12.85
promedio							12.90

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de resistencia a compresión, en estos se aprecia los valores en kg/cm² de las resistencias que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedio de 12.90kg/cm².

Figura 16

Representación de las resistencias alcanzadas



La grafica relatara de manera dinámica los datos obtenidos en el día número 28 de curado de una muestra convencional en el distrito de Potoni.

a.9. Resistencia a tracción de los testigos (días 7,14 y 28)

Tabla 16

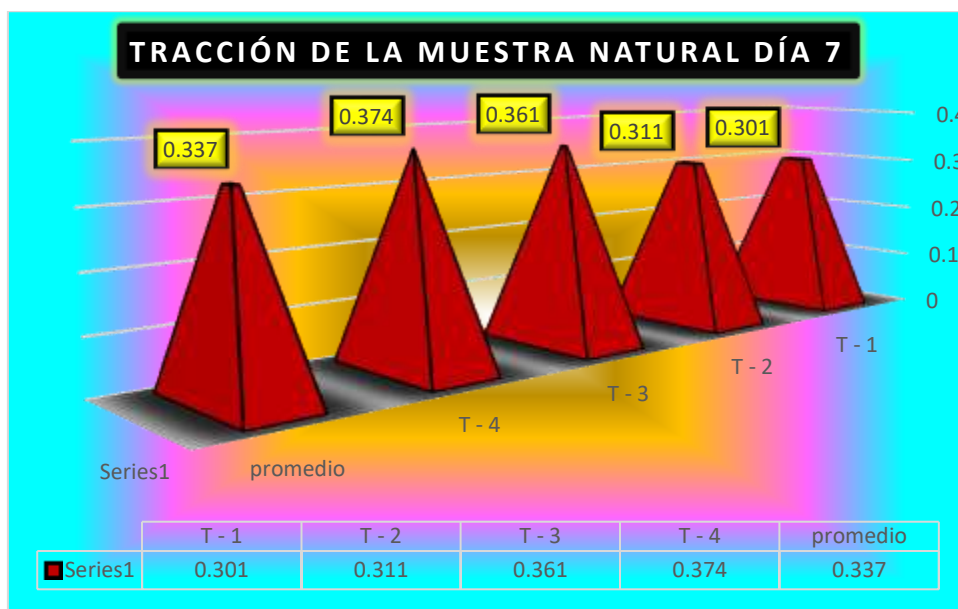
Tracción de los testigos naturales en el día 7

Nº MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1 T - 1	40.05	19.85	7	794.99	239.68	0.301
2 T - 2	40.01	19.99		799.80	248.80	0.311
3 T - 3	39.98	19.90		795.60	287.60	0.361
4 T - 4	39.81	20.10		800.18	299.60	0.374
promedio						0.337

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de resistencia a tracción de los testigos, en estos se aprecia los valores en kg/cm² de las resistencias a tracción que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedio de 0.337kg/cm².

Figura 17

Recopilación de la tracción de las muestras día 7



La grafica relatara de manera dinámica los datos obtenidos de acuerdo a las resistencia a tracción obtenidas en el día número 7 de curado de una muestra convencional en el distrito de Potoni.

Tabla 17

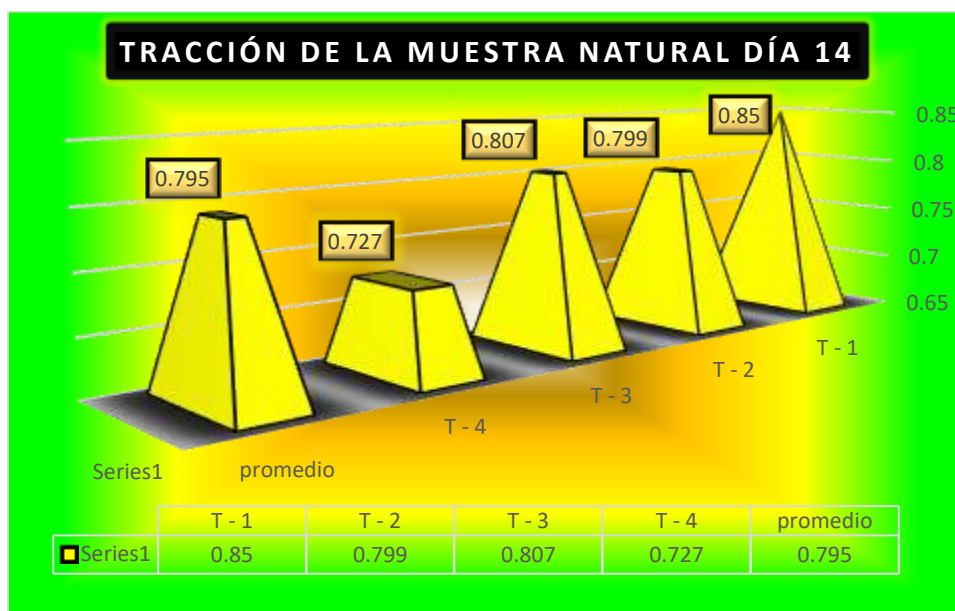
Tracción de los testigos naturales en el día 14

Nº	MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	678.23	0.850
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	636.45	0.799
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	642.26	0.807
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	583.16	0.727
promedio							0.795

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de resistencia a tracción de los testigos, en estos se aprecia los valores en kg/cm² de las resistencias a tracción que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedio de 0.795kg/cm².

Figura 18

Recopilación de la tracción de las muestras día 14



La grafica relatara de manera dinámica los datos obtenidos de acuerdo a las resistencia a tracción obtenidas en el día número 14 de curado de una muestra convencional en el distrito de Potoni.

Tabla 18

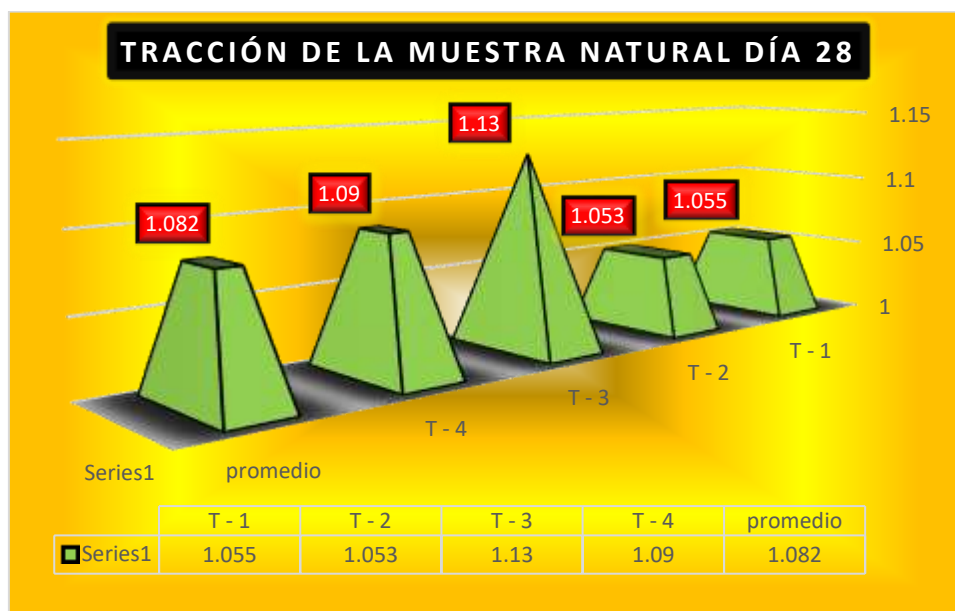
Tracción de los testigos naturales en el día 28

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.3976	841.14	1.055
2	T - 2	39.97	19.87		794.2039	836.32	1.053
3	T - 3	39.92	19.88		793.6096	896.64	1.130
4	T - 4	39.88	20.05		799.594	871.23	1.090
promedio							1.082

La tabla a continuación nos enseña los datos recabados durante la realización del ensayo de resistencia a tracción de los testigos, en estos se aprecia los valores en kg/cm² de las resistencias a tracción que se observaron en los testigos creados en el distrito de Potoni, teniendo promedio de 1.082kg/cm².

Figura 19

Recopilación de la tracción de las muestras día 28



La grafica relata de manera dinámica los datos obtenidos de acuerdo a las resistencia a tracción obtenidas en el día número 28 de curado de una muestra convencional en el distrito de Potoni.

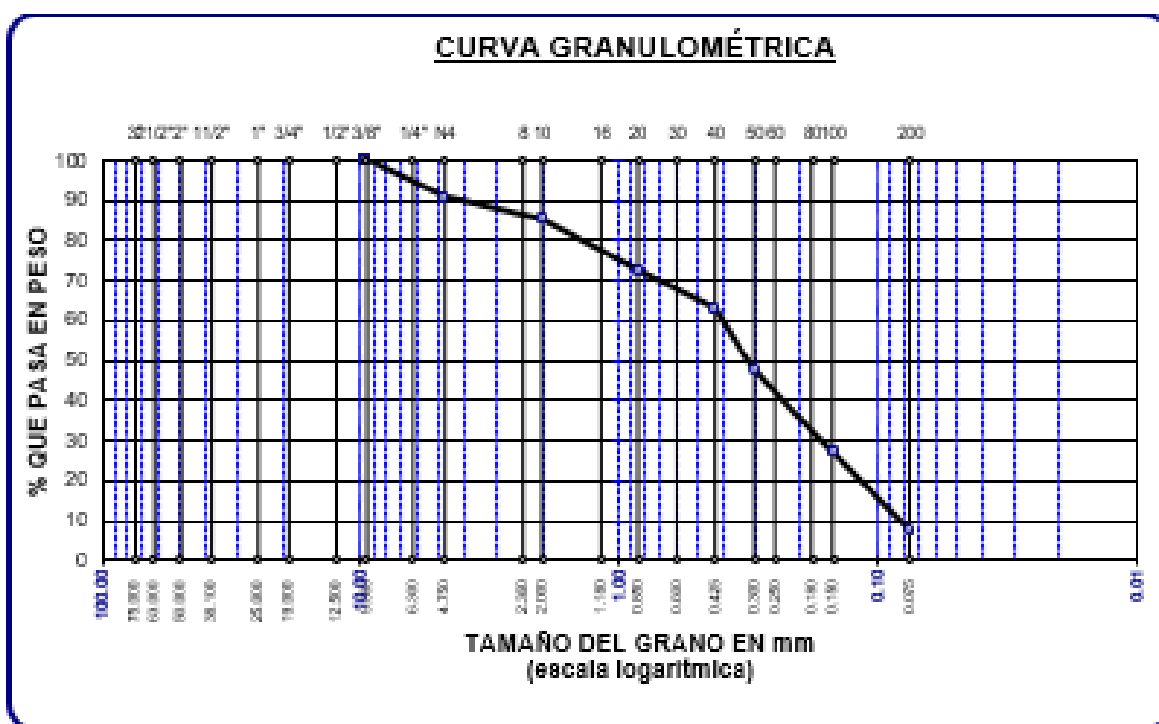
4.1.2 Evaluación de las características físicas del adobe enriquecido con CC y CM

La evaluación de los atributos físicos del adobe reforzado con cáscara de maíz y cáscara de cebada implica un examen exhaustivo de cómo estos aditivos impactan las propiedades mecánicas y de durabilidad de la sustancia convencional. El propósito de este método es evaluar el impacto de la incorporación de restos agrícolas sobre características importantes del adobe, incluida la densidad, la resistencia a la compresión, la absorción de agua, la conductividad térmica y otros parámetros cruciales que son necesarios para su idoneidad en la construcción.

a.1. Análisis granulométrico

Figura 20

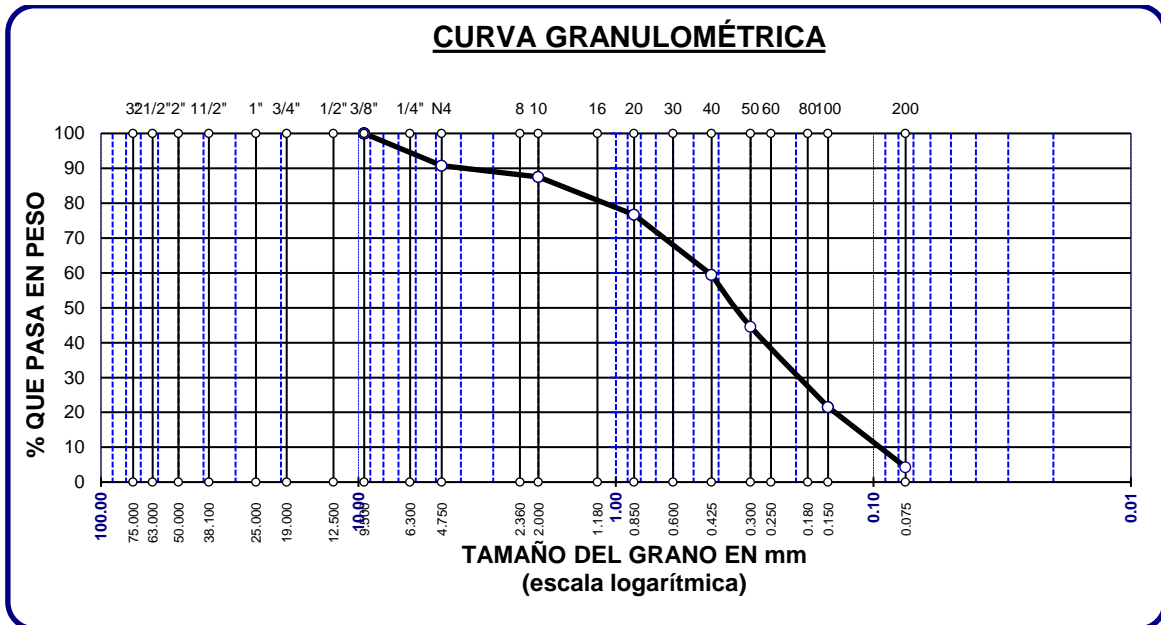
Representación de la curva de gradación de muestras - 01



Este gráfico ilustra la curva granulométrica de las arcillas, destacando porcentajes de materiales que pueden pasar a través de cada tamiz.

Figura 21

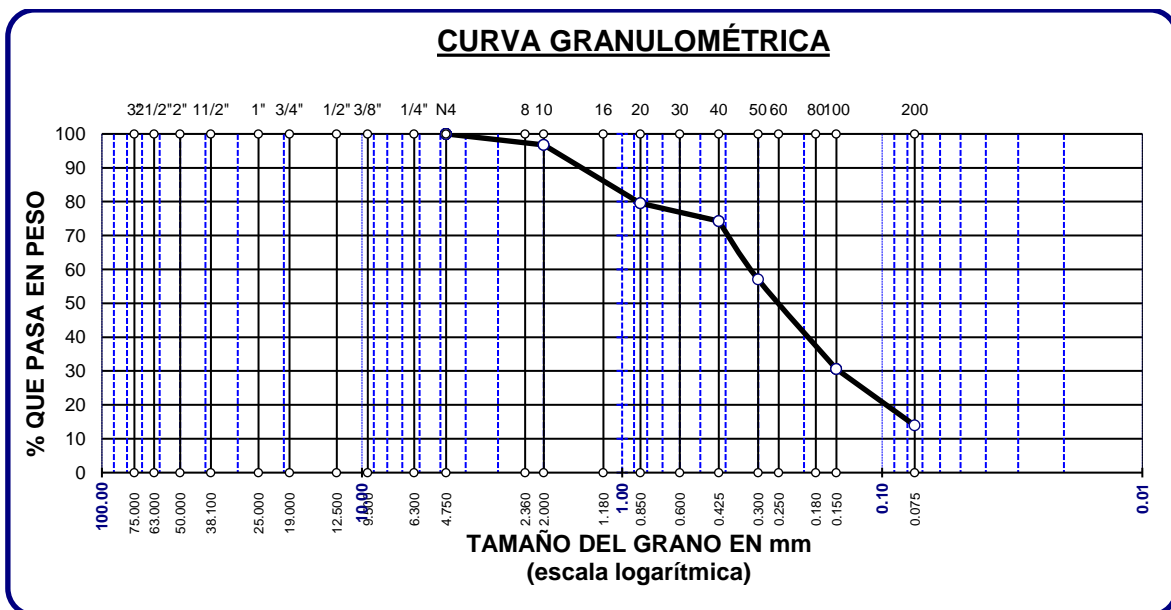
Representación de la curva de gradación de muestras - 02



Durante la realización de este ensayo se tomó en cuenta el tamiz 1/2 hasta la N°200, se logró distinguir que la cantidad de material muestreado es de 500g, no se tuvo en consideración las grabas, nuestro tipo de suelo encontrado SC, apta para nuestro estudio.

Figura 22

Representación de la curva de gradación de muestras - 03



El gráfico nos enseña la curva granulométrica de las arcillas, ilustrando los porcentajes de material que atraviesan efectivamente cada filtro.

**a.2. Límite de consistencia****Tabla 19***Parámetros según la consistencia, ejemplar 01*

Ejemplar	%
Límite líquido	39.75
Límite plástico	18.47
Índice de plasticidad	21.28

Nota: Datos recopilados en el laboratorio de suelos

Según las muestras realizadas en el laboratorio de suelos de la universidad nos brindaron los siguientes resultados, por ende, por los datos recabados sabemos que la muestra 1 tiene un límite líquido de 39.75%, un límite plástico de 18.47% y finalmente un índice de plasticidad de 21.28%, según las normas establecidas estos suelos idóneos para la elaboración de adobes.

Tabla 20*Parámetros según la consistencia, ejemplar 02*

Ejemplar	%
Límite líquido	38.14
Límite plástico	17.52
Índice de plasticidad	20.62

Nota: Datos recopilados en el laboratorio de suelos

Según las muestras realizadas en el laboratorio de suelos de la universidad nos brindaron los siguientes resultados, por ende, por los datos recabados sabemos que la muestra 2 tiene un límite líquido de 38.14%, un límite plástico de 17.52% y finalmente un índice de plasticidad de 20.62%. siendo estos valores idóneos para la elaboración de adobes.

Tabla 21*Parámetros según la consistencia, ejemplar 03*

Ejemplar	%
Limite liquido	40.97
Limite plástico	17.54
Índice de plasticidad	23.43

Nota: Datos recopilados en el laboratorio de suelos

Según las muestras realizadas en el laboratorio de suelos de la universidad nos brindaron los siguientes resultados, por ende, por los datos recabados sabemos que la muestra 3 tiene un límite liquido de 40.97%, un límite plástico de 17.54% y finalmente un índice de plasticidad de 23.43%. estos valores vienen a ser idóneos para la elaboración de los adobes requeridos en nuestro estudio.

a.3. Humedad natural del adobe

Humedad de las muestras con cáscara de cebada 3.5%

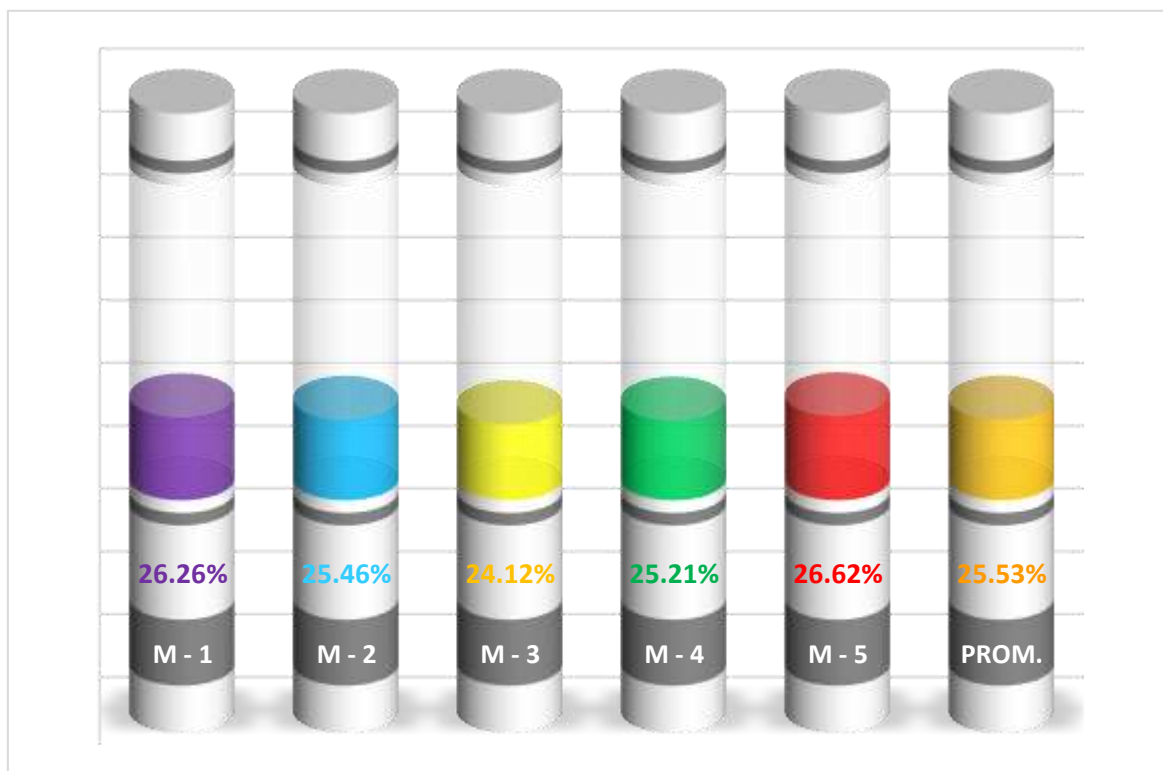
Tabla 22*Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de cebada en 3.5%*

Descripción de la muestra	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Adobe convencional					
Testigo sumergida al agua (gr)	3125	3139	3057	3045	3163
Testigo secada al horno (gr)	2475	2502	2463	2432	2498
Peso del agua(gr)	650	637	594	613	665
% humedad natural	26.26%	25.46%	24.12%	25.21%	26.62%
Promedio			25.53%		

El porcentaje de humedad que se aprecia en la tabla vendrán a ser los porcentajes de humedad natural de los testigos elaborados en nuestro estudio, en el mismo que apreciamos la evolución de estos, teniendo una humedad promedio de 25.53%.

Figura 23

Niveles de humedad natural muestra con cáscara de cebada 3.5% síntesis



Apreciamos de manera gráfica los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas.

Humedad de las muestras con cáscara de cebada en 5.5%

Tabla 23

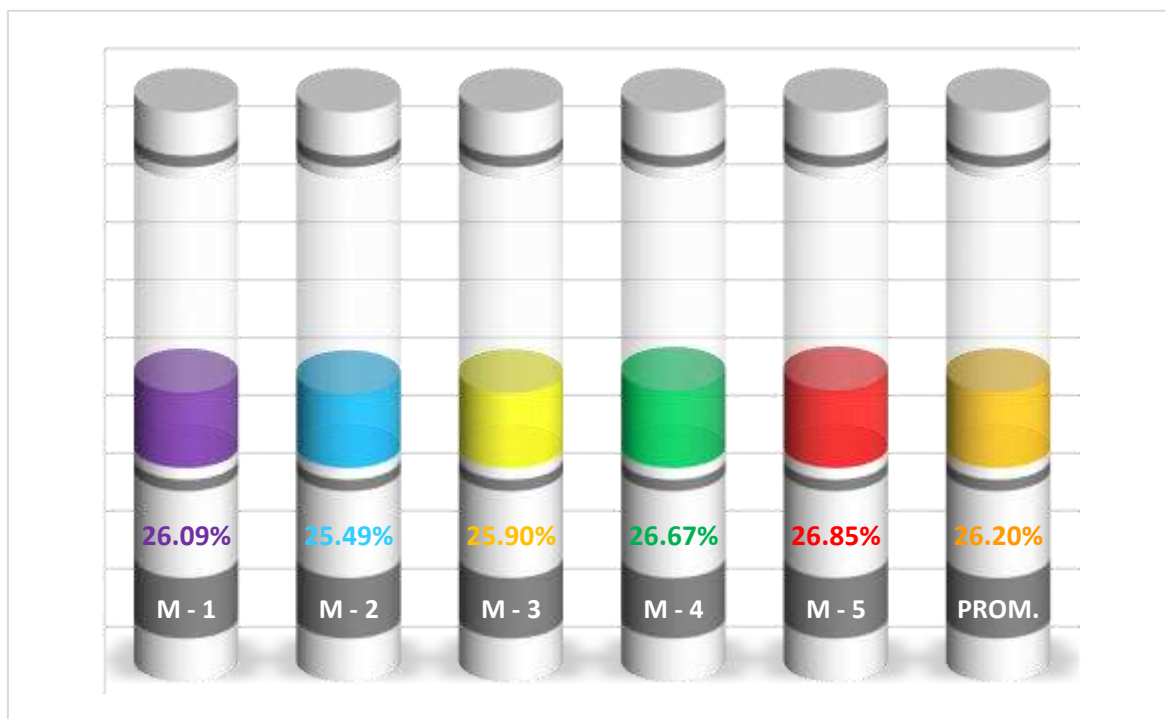
Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de cebada en 5.5%

Descripción de la muestra	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Adobe convencional					
Testigo sumergida al agua (gr)	3137	3121	3145	3078	3198
Testigo secada al horno (gr)	2488	2487	2498	2430	2521
Peso del agua(gr)	649	634	647	648	677
% humedad natural	26.09%	25.49%	25.90%	26.67%	26.85%
Promedio	26.20%				

El porcentaje de humedad que se aprecia en la tabla vendrán a ser los porcentajes de humedad natural de los testigos elaborados en nuestro estudio, en el mismo que apreciamos la evolución de estos, teniendo una humedad promedio de 26.20%.

Figura 24

Niveles de humedad natural muestra con cáscara de cebada 5.5% síntesis



Apreciamos de manera gráfica los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas.

Humedad de las muestras con cáscara de maíz 4.5%

Tabla 24

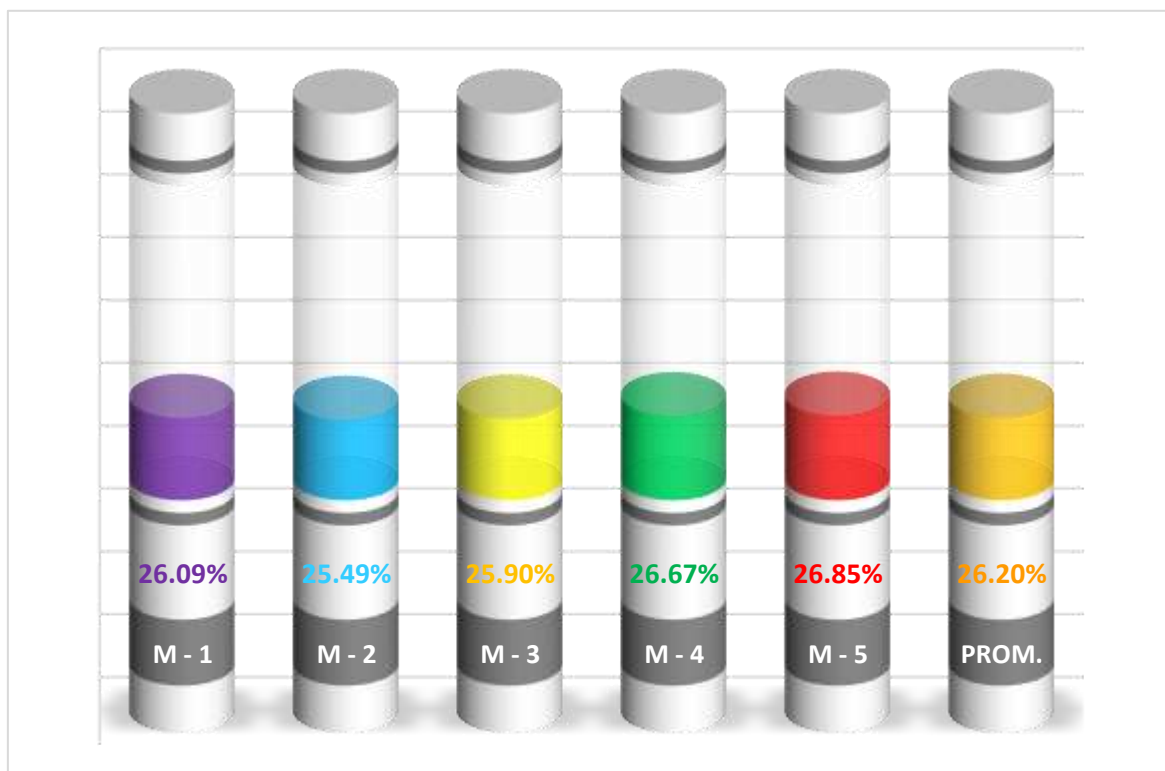
Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de maíz en 4.5%

Descripción de la muestra	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Adobe convencional					
Testigo sumergida al agua (gr)	3137	3121	3145	3078	3198
Testigo secada al horno (gr)	2488	2487	2498	2430	2521
Peso del agua(gr)	649	634	647	648	677
% humedad natural	26.09%	25.49%	25.90%	26.67%	26.85%
Promedio	26.20%				

El porcentaje de humedad que se aprecia en la tabla vendrán a ser los porcentajes de humedad natural de los testigos elaborados en nuestro estudio, en el mismo que apreciamos la evolución de estos, teniendo una humedad promedio de 26.20%.

Figura 25

Niveles de humedad natural muestra con cáscara de maíz 4.5% síntesis



Apreciamos de manera gráfica los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas.

Humedad de las muestras con cáscara de maíz 6.5%

Tabla 25

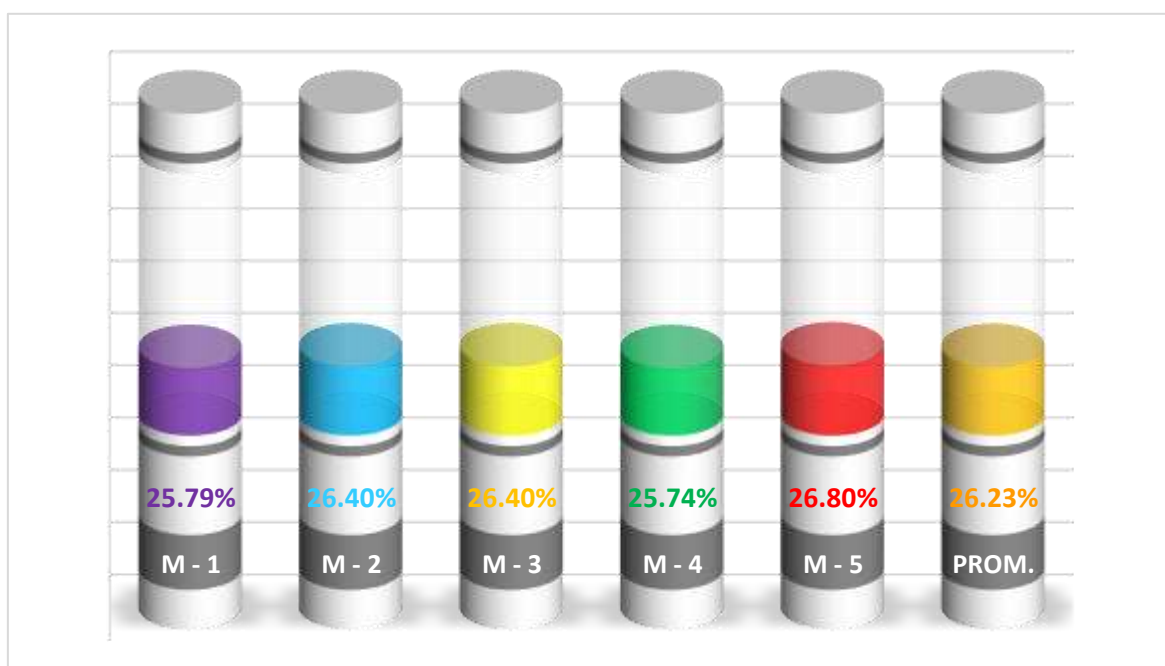
Nivel de humedad de los especímenes con cáscara de maíz en 6.5%

Descripción de la muestra	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Adobe convencional					
Testigo sumergida al agua (gr)	3214	3198	3213	3146	3175
Testigo secada al horno (gr)	2555	2530	2542	2502	2504
Peso del agua(gr)	659	668	671	644	671
% humedad natural	25.79%	26.40%	26.40%	25.74%	26.80%
Promedio	26.23%				

El porcentaje de humedad que se aprecia en la tabla vendrán a ser los porcentajes de humedad natural de los testigos elaborados en nuestro estudio, en el mismo que apreciamos la evolución de estos, teniendo una humedad promedio de 26.23%.

Figura 26

Niveles de humedad natural muestra con cáscara de maíz 6.5% síntesis



Apreciamos de manera gráfica los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas.

a.4. Porcentajes de absorción de las muestras con CC y CM

Muestra con cáscara de cebada en 3.5%

Tabla 26

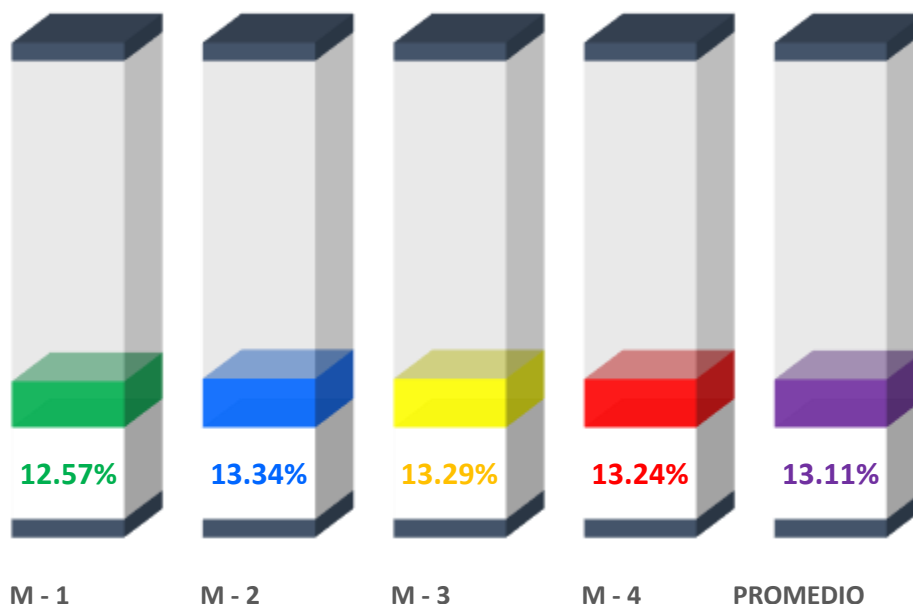
Absorción en el testigo convencional + cáscara de cebada en 3.5%

Nº	DESCRIP. DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	ADOBE CONVENCIONAL	M - 1	10965	12343	12.57
2		M - 2	10967	12430	13.34
3		M - 3	10967	12425	13.29
4		M - 4	10960	12411	13.24
PROMEDIO					13.11%

En este caso podemos apreciar los datos concernientes a peso seco y peso saturado de las muestras utilizados para determinar la absorción de los mismos.

Figura 27

Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de cebada 3.5%



En la gráfica se puede ver los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas en nuestro estudio, el promedio alcanzado en cuanto a la absorción de un adobe fue de 13.11%.

Muestra con cáscara de cebada 5.5%

Tabla 27

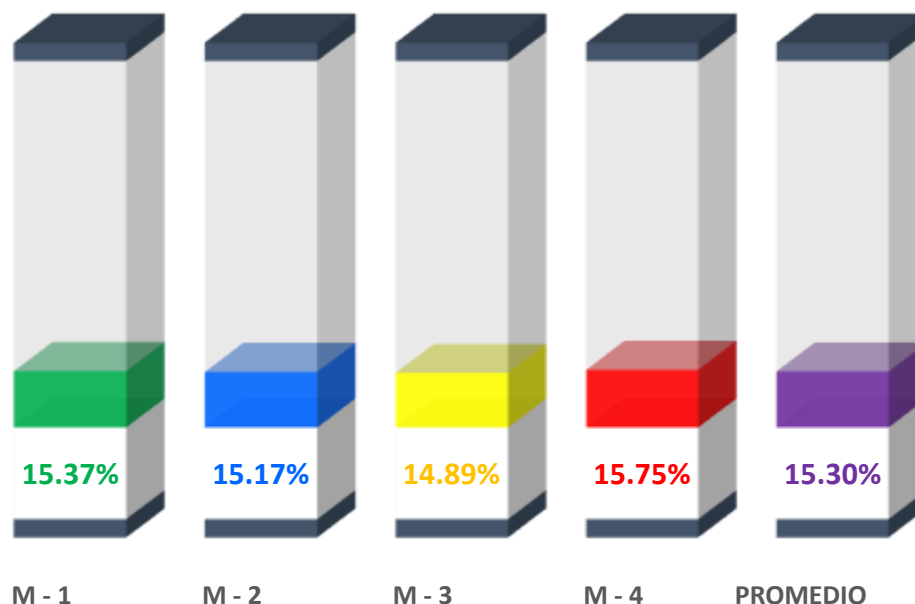
Absorción en el testigo convencional + cáscara de cebada en 5.5%

Nº	DESCRIP. DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1		M - 1	11070	12.771	15.37
2		M - 2	11069	12748	15.17
3	ADOBE CONVENCIONAL	M - 3	11164	12826	14.89
4		M - 4	11052	12793	15.75
PROMEDIO					15.29%

En este caso podemos apreciar los datos concernientes a peso seco y peso saturado de las muestras utilizados para determinar la absorción de los mismos.

Figura 28

Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de cebada 5.5%



En la gráfica se puede ver los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas en nuestro estudio, el promedio alcanzado en cuanto a la absorción de un adobe fue de 15.30%.

Muestra con cáscara de maíz en 4.5%

Tabla 28

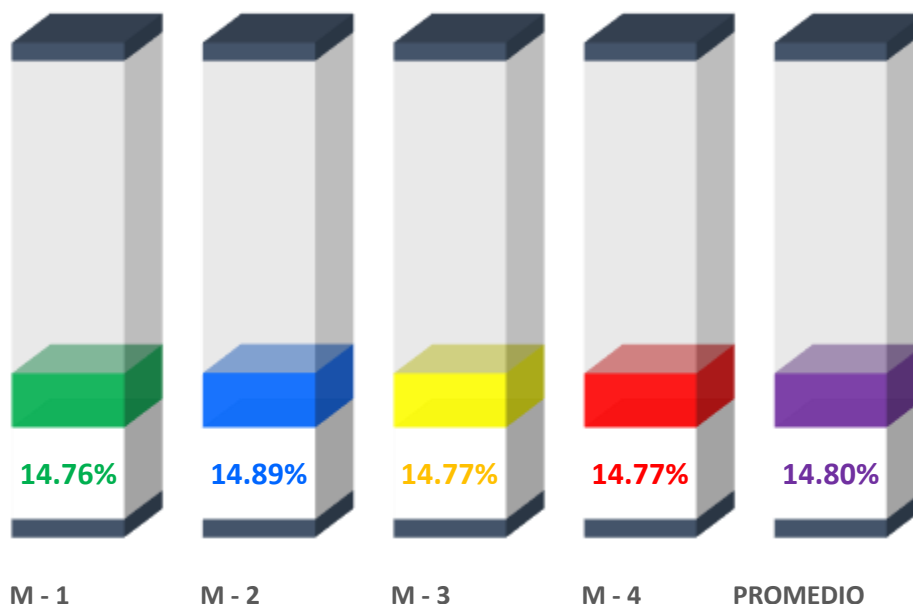
Absorción en el testigo convencional + cáscara de maíz en 4.5%

Nº	DESCRIP. DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	ADOBE CONVENCIONAL	M - 1	11532	13234	14.76
2		M - 2	11578	13302	14.89
3		M - 3	11772	13511	14.77
4		M - 4	11768	13503	14.77
PROMEDIO					14.79%

En este caso podemos apreciar los datos concernientes a peso seco y peso saturado de las muestras utilizados para determinar la absorción de los mismos.

Figura 29

Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de maíz 4.5%



En la gráfica se puede ver los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas en nuestro estudio, el promedio alcanzado en cuanto a la absorción de un adobe fue de 14.80%.

Muestra con cáscara de maíz en 6.5%

Tabla 29

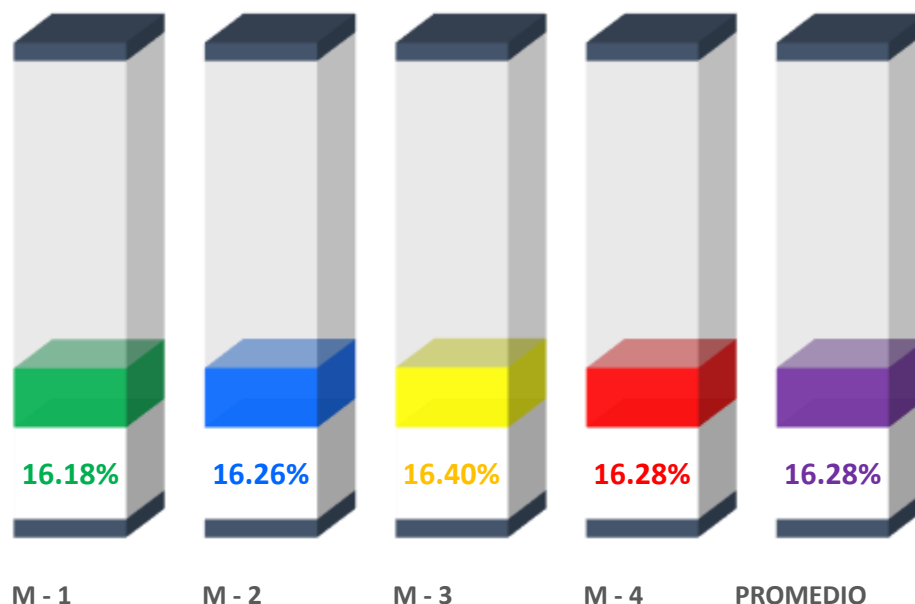
Absorción en el testigo convencional + cáscara de maíz en 6.5%

Nº	DESCRIP. DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	ADOBE CONVENCIONAL	M - 1	11070	12.771	16.18
2		M - 2	11069	12748	16.26
3		M - 3	11164	12826	16.40
4		M - 4	11052	12793	16.28
PROMEDIO					16.28%

En este caso podemos apreciar los datos concernientes a peso seco y peso saturado de las muestras utilizados para determinar la absorción de los mismos.

Figura 30

Gráfico de absorción de los testigos convencionales + cáscara de maíz 6.5%



En la gráfica se puede ver los porcentajes de humedad de las muestras estudiadas en nuestro estudio, el promedio alcanzado en cuanto a la absorción de un adobe fue de 16.28%.

a.5. Succión de adobe con cáscara de cebada y cáscara de maíz

Succión de los adobes con cáscara de cebada en 3.5%

Tabla 30

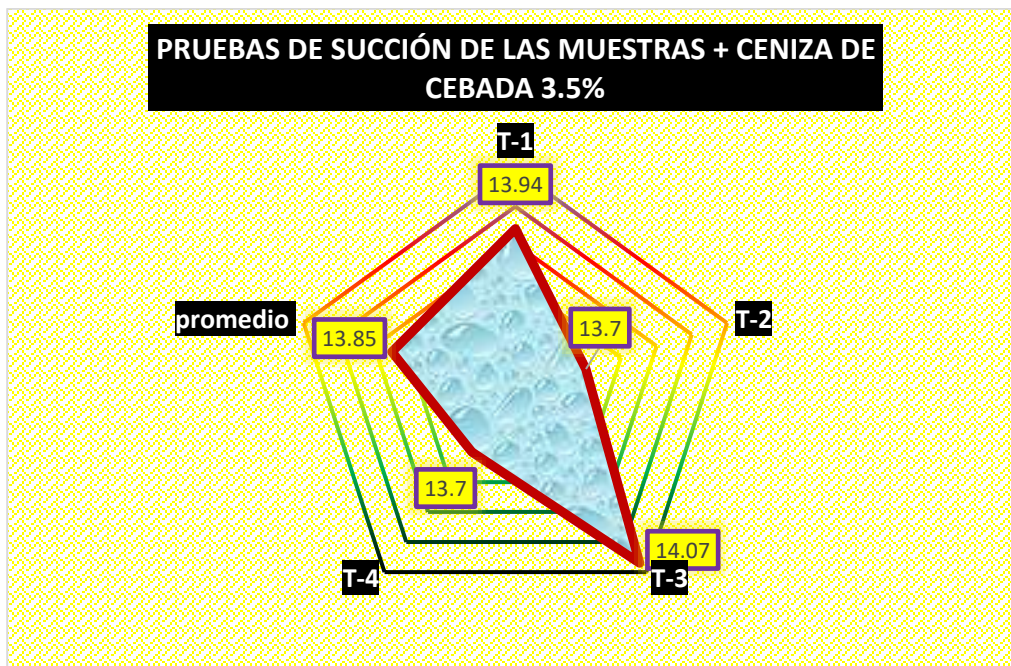
Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de cebada 3.5%

N.º	P. testigo seco (gr)	P. testigo saturada(gr)	Área cm2	Succión gr/800 cm2
T-1	11200.00	11255.76	800	13.94
T-2	11141.00	11195.79	800	13.70
T-3	11174.00	11230.26	800	14.07
T-4	11085.00	11139.79	800	13.70
PROMEDIO				13.85

La tabla a continuación nos enseña los testigos evaluando los distintos resultados concernientes a la succión de estas, teniendo un promedio de 13.85gr/cm2.

Figura 31

Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de cebada en 3.5%



En la gráfica se aprecia los distintos resultados respecto a la succión de los testigos elaborados para nuestro ensayo siendo el promedio de 13.85gr/cm².

Succión de los adobes con cáscara de cebada de maíz 5.5%

Tabla 31

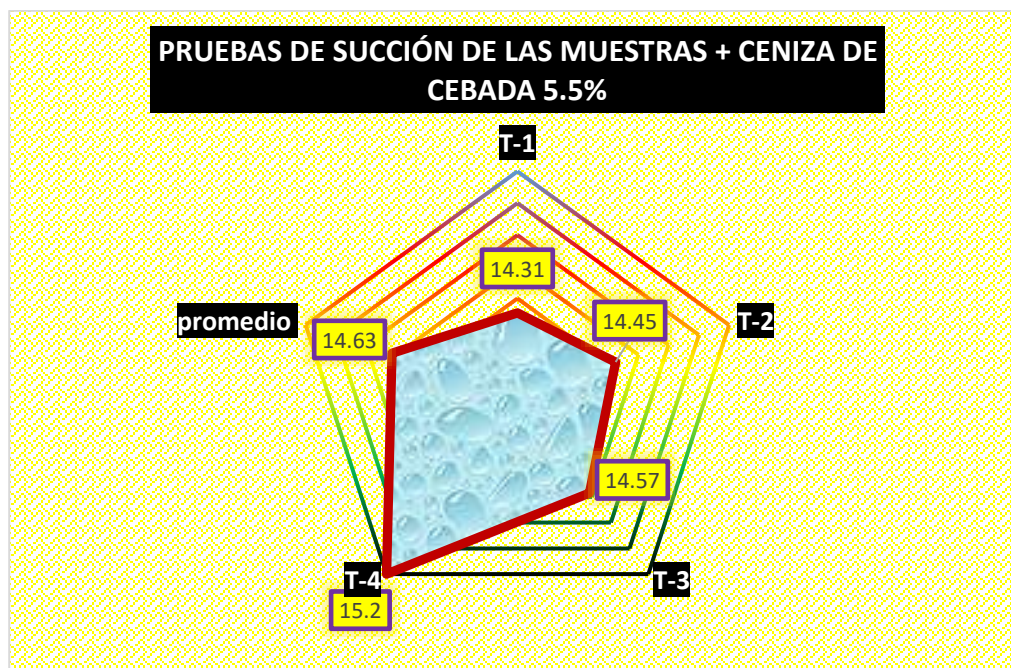
Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de cebada 5.5%

N.º	P. testigo seco (gr)	P. testigo saturada(gr)	Área cm ²	Succión gr/800 cm ²
T-1	11297.25	11354.50	800.00	14.31
T-2	11263.52	11321.31	800.00	14.45
T-3	11276.25	11334.51	800.00	14.57
T-4	11379.24	11440.03	800.00	15.20
PROMEDIO				14.63

La tabla a continuación nos enseña los testigos evaluando los distintos resultados concernientes a la succión de estas, teniendo un promedio de 14.63gr/cm².

Figura 32

Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de cebada en 5.5%



En la gráfica se aprecia los distintos resultados respecto a la succión de los testigos elaborados para nuestro ensayo siendo el promedio de 14.63gr/cm².

Succión de los adobes con cáscara de maíz 4.5%

Tabla 32

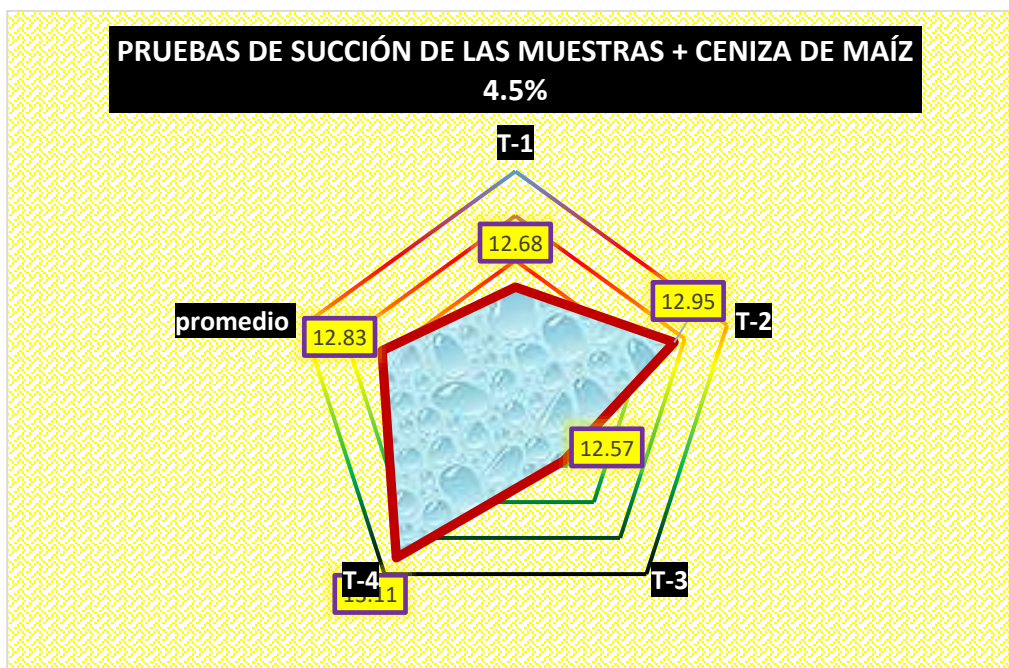
Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de maíz 4.5%

N.º	P. testigo seco (gr)	P. testigo saturada(gr)	Área cm ²	Succión gr/800 cm ²
T-1	10749.42	10800.16	800.00	12.68
T-2	10865.74	10917.53	800.00	12.95
T-3	10823.68	10873.94	800.00	12.57
T-4	10877.62	10930.04	800.00	13.11
PROMEDIO				12.83

La tabla a continuación nos enseña los testigos evaluando los distintos resultados concernientes a la succión de estas, teniendo un promedio de 12.83gr/cm².

Figura 33

Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de maíz en 4.5%



En la gráfica se aprecia los distintos resultados respecto a la succión de los testigos elaborados para nuestro ensayo siendo el promedio de 12.83gr/cm².

Succión de los adobes con cáscara de maíz 6.5%

Tabla 33

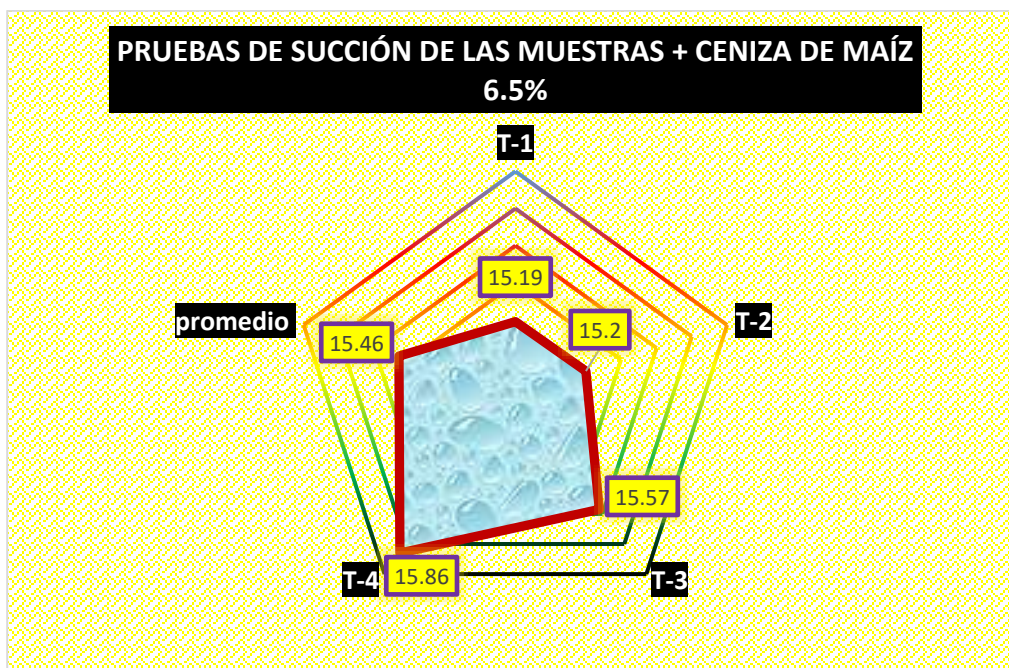
Evaluación de la succión del adobe tradicional + cáscara de maíz 6.5%

N.º	P. testigo seco (gr)	P. testigo saturada(gr)	Área cm ²	Succión gr/800 cm ²
T-1	11586.25	11647.01	800.00	15.19
T-2	11627.35	11688.14	800.00	15.20
T-3	11679.25	11741.51	800.00	15.57
T-4	11679.58	11743.00	800.00	15.86
PROMEDIO				15.46

La tabla a continuación nos enseña los testigos evaluando los distintos resultados concernientes a la succión de estas, teniendo un promedio de 15.46gr/cm².

Figura 34

Grados relativos a la succión de las muestras con cáscara de maíz en 6.5%



En la gráfica se aprecia los distintos resultados respecto a la succión de los testigos elaborados para nuestro ensayo siendo el promedio de 15.46gr/cm².

a.6. Ensayo de variación dimensional de los testigos con CC y CM

Variación dimensional de las muestras con 3.5% de cáscara de cebada

Tabla 34

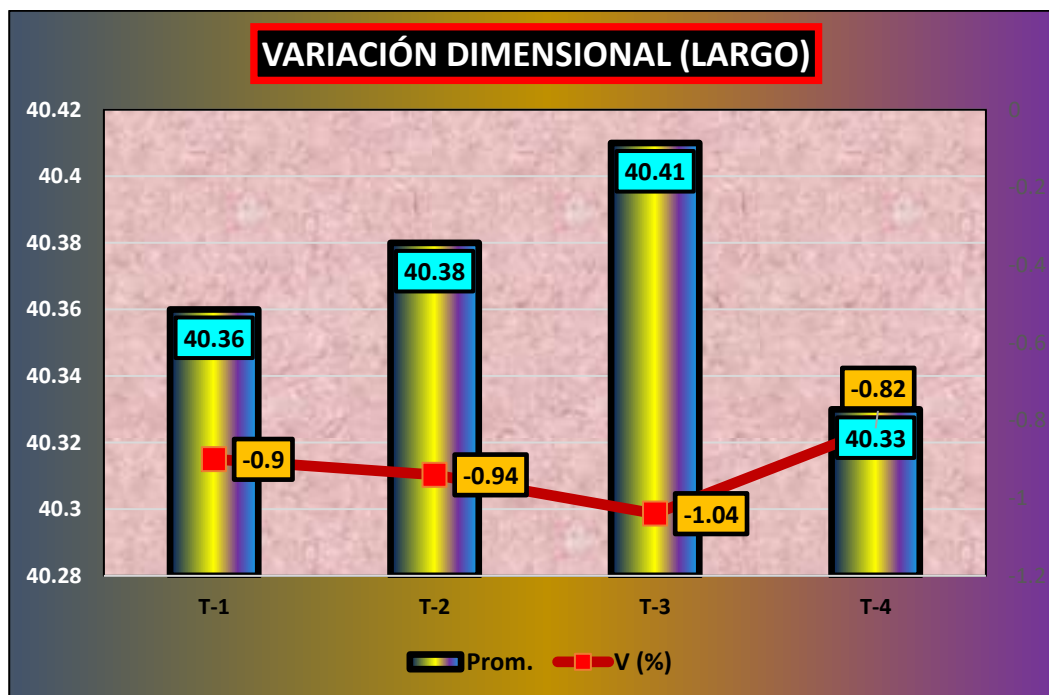
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 3.5% (largo)

Muestra	Largo(cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	41.03	40.49	39.74	40.32	40.21	40.36	-0.90
T-2	40.59	40.63	40.65	39.77	40.24	40.38	-0.94
T-3	40.75	40.45	39.78	40.77	40.32	40.41	-1.04
T-4	39.21	40.75	40.39	40.32	40.96	40.33	-0.82

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al largo de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -0.621%.

Figura 35

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.9%, el testigo 2 logro un -0.94%, el testigo 3 logro un -1.04% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -0.82%.

Tabla 35

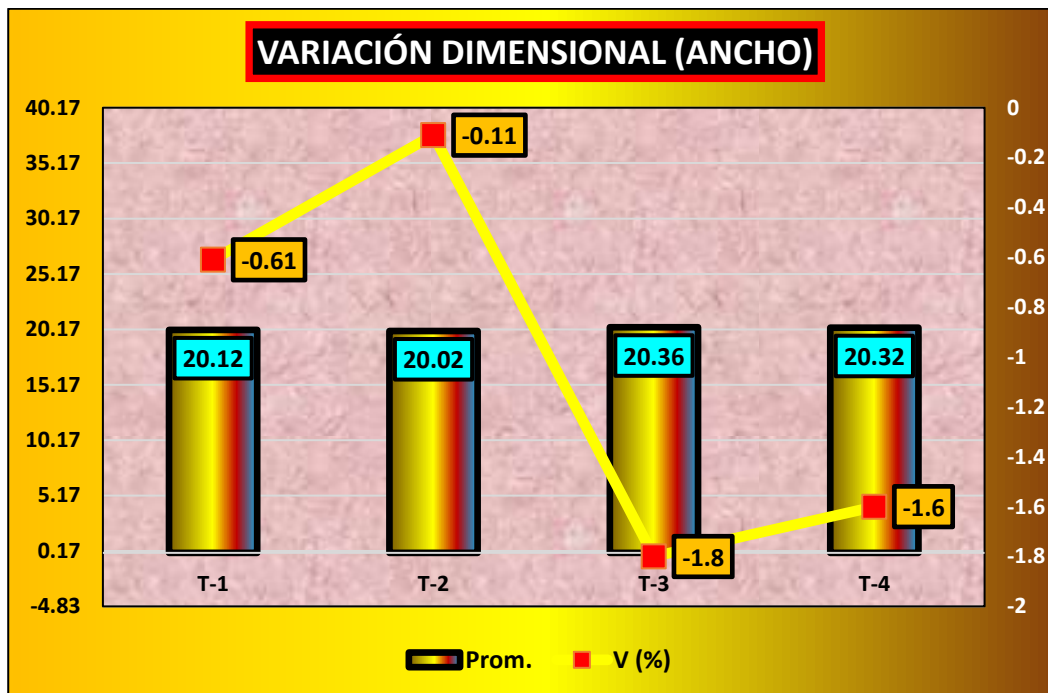
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 3.5% (ancho)

Muestra	ANCHO (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	20.1	20.14	20.15	20.1	20.12	20.12	-0.61
T-2	20.36	20.14	20.57	19.68	19.36	20.02	-0.11
T-3	20.69	20.78	19.36	20.75	20.22	20.36	-1.80
T-4	20.36	20.75	19.41	20.71	20.37	20.32	-1.60

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al ancho de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -1.03%.

Figura 36

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.61%, el testigo 2 logro un -0.11%, el testigo 3 logro un -1.8% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -1.60%.

Tabla 36

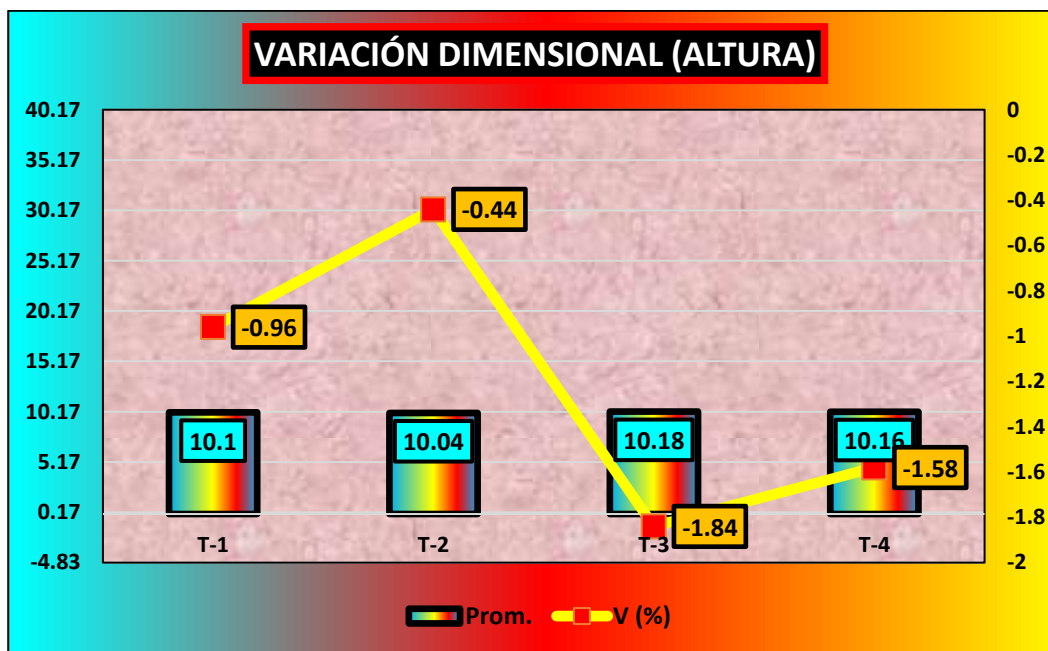
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 3.5% (altura)

Muestra	ALTURA (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	10.24	10.13	10.35	9.89	9.87	10.10	-0.96
T-2	10.25	9.88	9.77	10.22	10.1	10.04	-0.44
T-3	10.12	10.45	9.32	10.66	10.37	10.18	-1.84
T-4	10.39	9.71	10.54	9.52	10.63	10.16	-1.58

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes a la altura de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de 1.205%.

Figura 37

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.96%, el testigo 2 logro un -0.44%, el testigo 3 logro un -1.84% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -1.58%.

Variación dimensional de las muestras con 5.5% de cáscara de cebada

Tabla 37

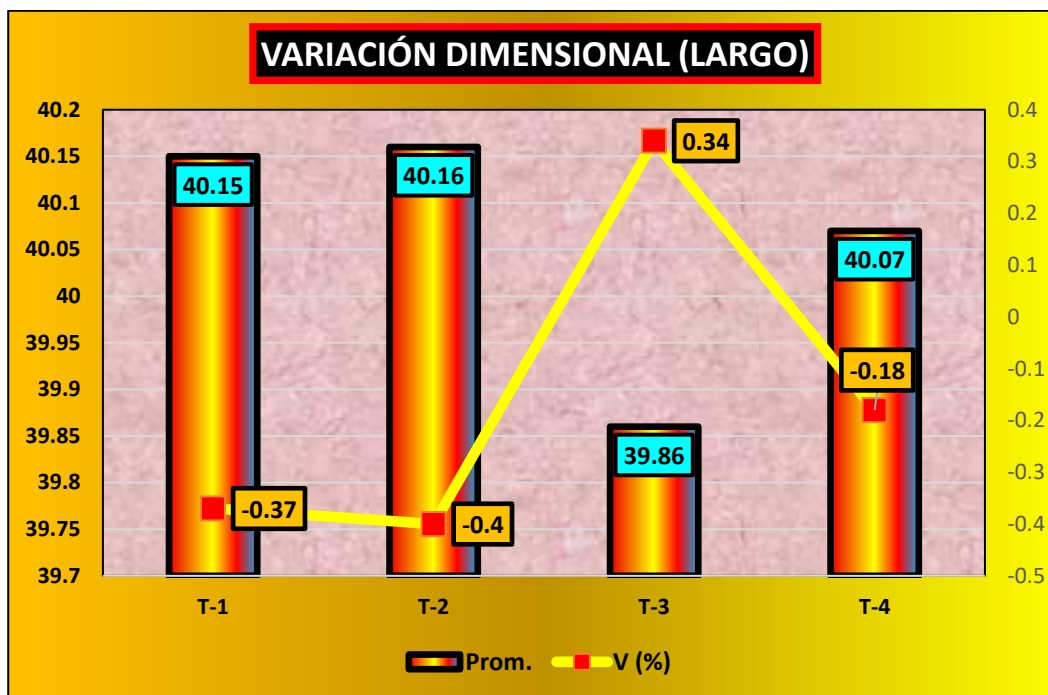
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 5.5% (largo)

Muestra	Largo(cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	39.74	40.58	40.52	39.14	40.75	40.15	-0.37
T-2	40.79	40.69	39.38	39.25	40.69	40.16	-0.40
T-3	40.75	39.14	39.25	39.39	40.78	39.86	0.34
T-4	40.75	40.63	39.35	39.78	39.86	40.07	-0.18

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al largo de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -0.151%.

Figura 38

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.37%, el testigo 2 logro un -0.40%, el testigo 3 logro un 0.34% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -0.18%.

Tabla 38

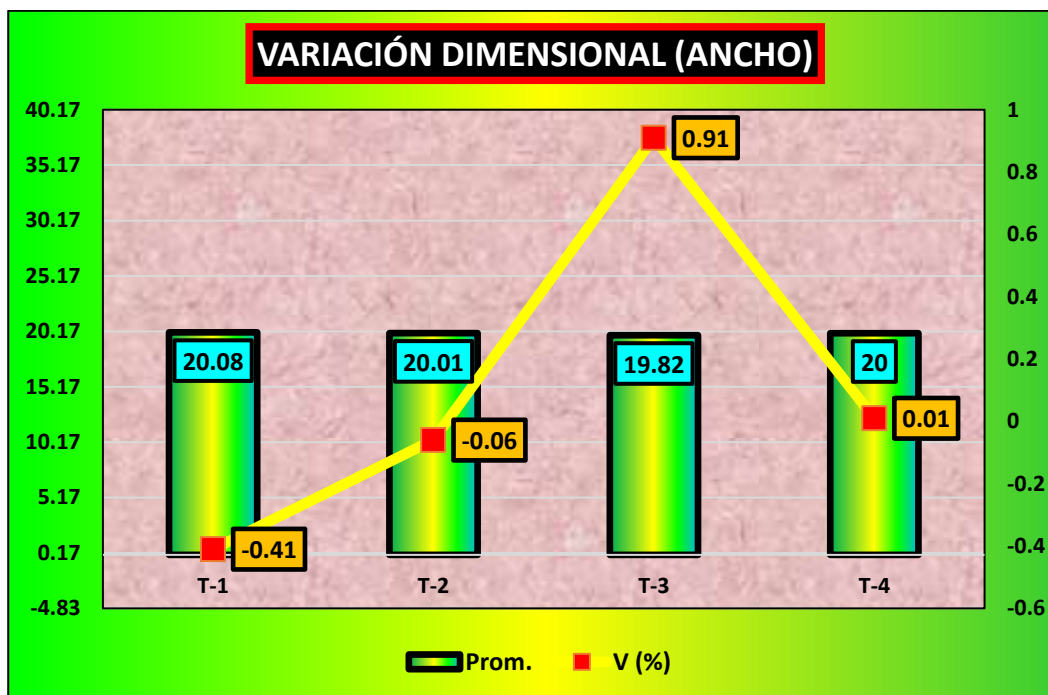
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 5.5% (ancho)

Muestra	ANCHO (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	19.75	20.36	19.69	20.25	20.36	20.08	-0.41
T-2	20.47	20.25	19.74	20.24	19.36	20.01	-0.06
T-3	19.85	20.74	19.56	19.36	19.58	19.82	0.91
T-4	20.25	20.69	19.45	19.89	19.71	20.00	0.01

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al ancho de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de 0.113%.

Figura 39

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.41%, el testigo 2 logro un -0.06%, el testigo 3 logro un 0.91% y finalmente el testigo 4 obtuvo un 0.01%.

Tabla 39

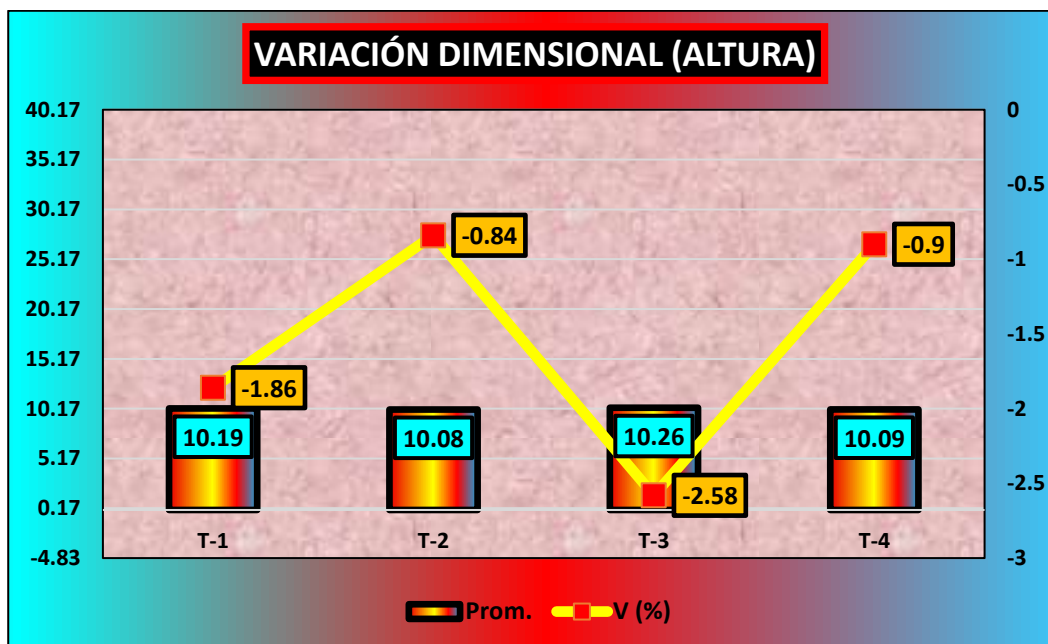
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de cebada 5.5% (altura)

Muestra	ALTURA (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	9.69	10.89	10.25	10.32	9.78	10.19	-1.86
T-2	10.86	9.36	9.42	10.36	10.42	10.08	-0.84
T-3	10.24	10.36	10.25	10.96	9.48	10.26	-2.58
T-4	9.58	9.49	10.44	10.29	10.65	10.09	-0.90

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes a la altura de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de 1.54%.

Figura 40

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -1.86%, el testigo 2 logro un -0.84%, el testigo 3 logro un -2.58% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -0.90%.

Variación dimensional de las muestras con 4.5% cáscara de maíz

Tabla 40

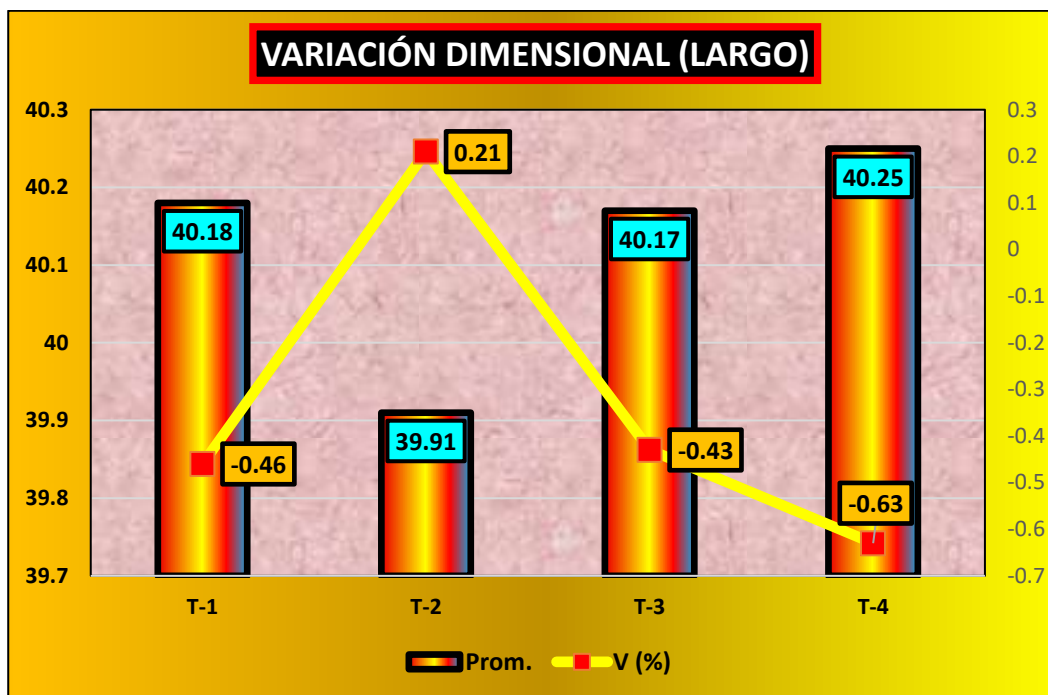
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 4.5% (largo)

Muestra	Largo(cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	39.79	39.26	40.76	40.36	40.75	40.18	-0.46
T-2	39.43	40.73	39.19	39.43	40.79	39.91	0.21
T-3	40.14	40.22	40.14	40.47	39.89	40.17	-0.43
T-4	40.39	39.96	40.58	39.75	40.58	40.25	-0.63

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al largo de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -0.326%.

Figura 41

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.46%, el testigo 2 logro un -0.21%, el testigo 3 logro un 0.43% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -0.63%.

Tabla 41

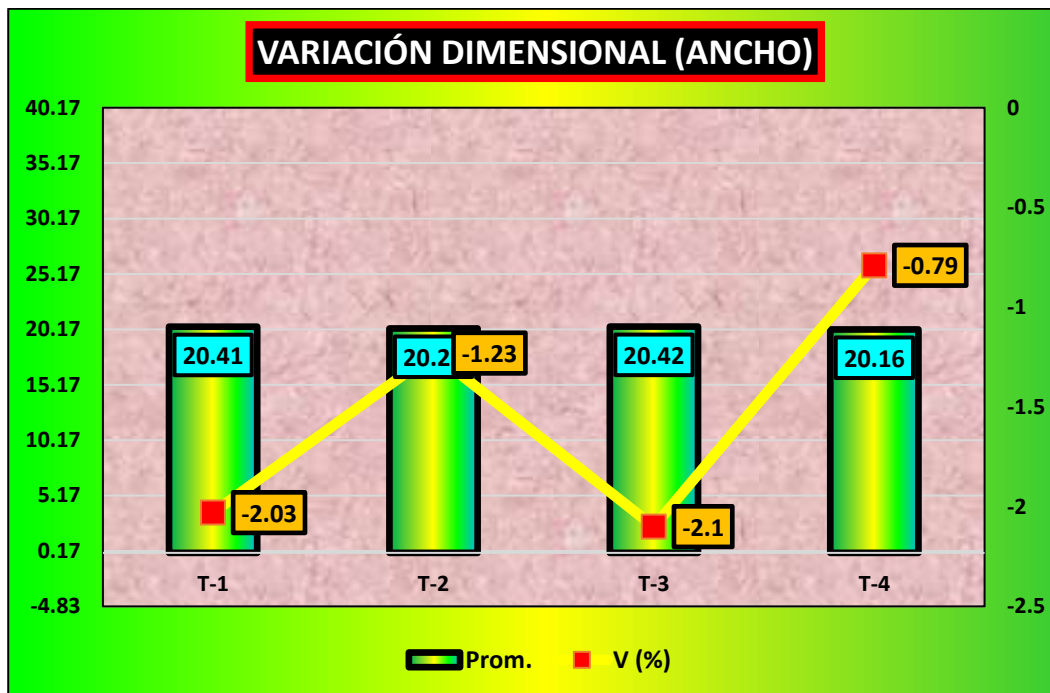
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 4.5% (ancho)

Muestra	ANCHO (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	20.83	20.76	19.22	20.43	20.79	20.41	-2.03
T-2	20.21	20.74	19.58	19.96	20.74	20.25	-1.23
T-3	20.35	20.69	20.74	20.58	19.74	20.42	-2.10
T-4	20.25	19.75	19.58	20.69	20.52	20.16	-0.79

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al ancho de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -1.53%.

Figura 42

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -2.03%, el testigo 2 logro un -1.23%, el testigo 3 logro un -2.1% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -0.79%.

Tabla 42

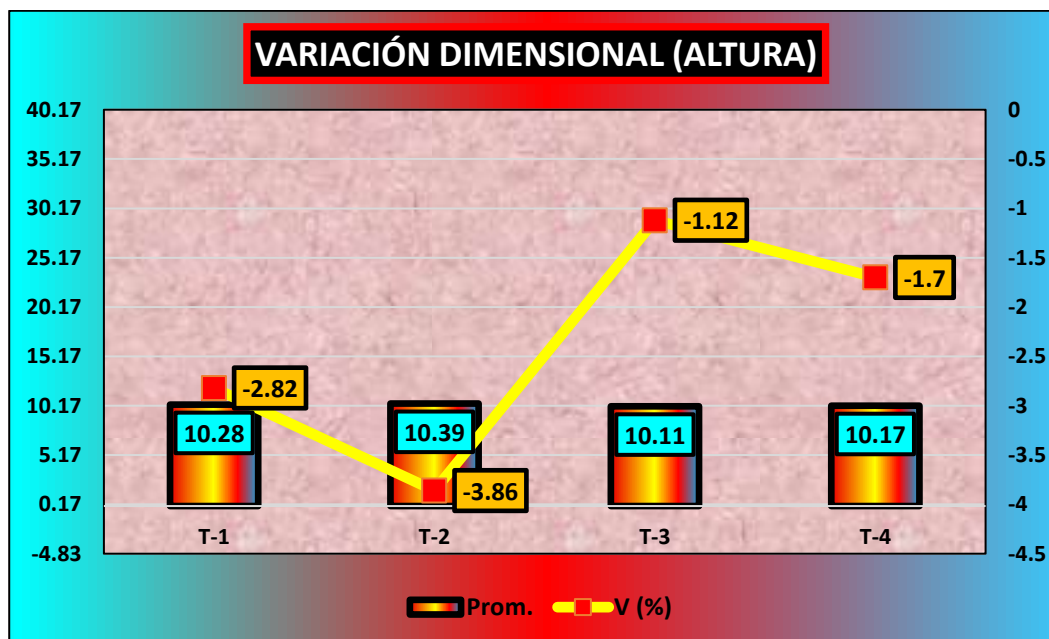
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 4.5% (altura)

Muestra	ALTURA (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	10.47	10.29	9.75	10.64	10.26	10.28	-2.82
T-2	10.74	10.69	10.85	10.27	9.38	10.39	-3.86
T-3	9.25	10.75	10.47	10.35	9.74	10.11	-1.12
T-4	10.96	10.36	10.75	9.36	9.42	10.17	-1.70

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes a la altura de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -2.37%.

Figura 43

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -2.82%, el testigo 2 logro un -3.86%, el testigo 3 logro un -1.12% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -1.70%.

Variación dimensional de las muestras con 6.5% de cáscara de maíz

Tabla 43

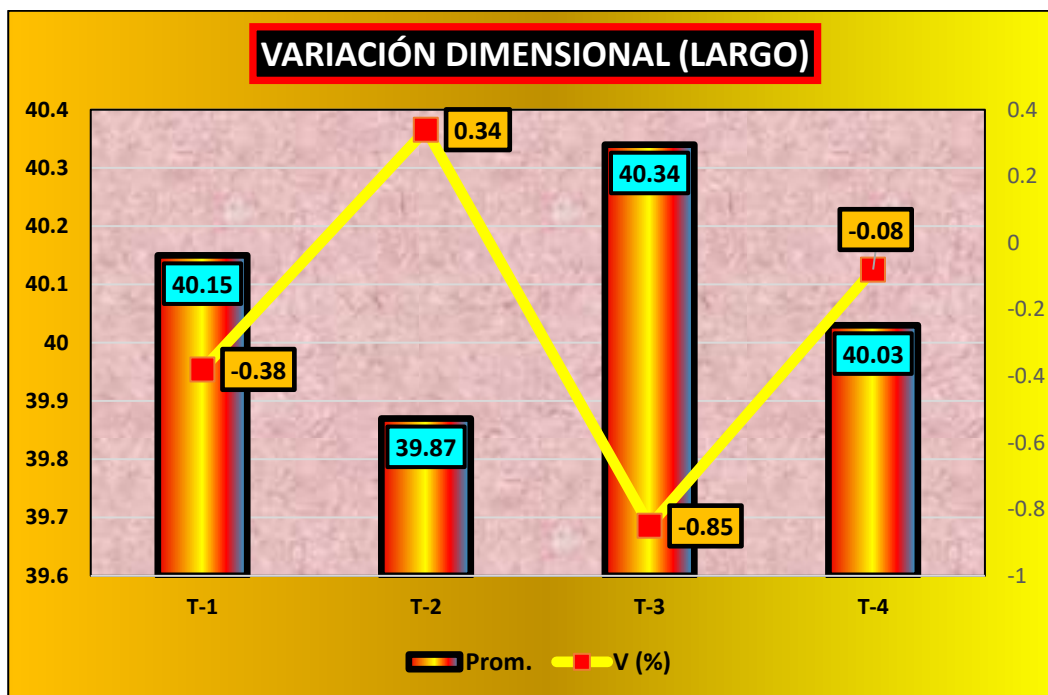
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 6.5% (largo)

Muestra	Largo (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	39.46	39.79	40.29	40.79	40.43	40.15	-0.38
T-2	39.27	40.29	39.83	39.21	40.73	39.87	0.34
T-3	40.74	40.96	40.35	40.25	39.39	40.34	-0.85
T-4	40.25	39.65	40.36	39.24	40.66	40.03	-0.08

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al largo de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -0.242%.

Figura 44

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (largo)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -0.38%, el testigo 2 logro un 0.34%, el testigo 3 logro un -0.85% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -0.08%.

Tabla 44

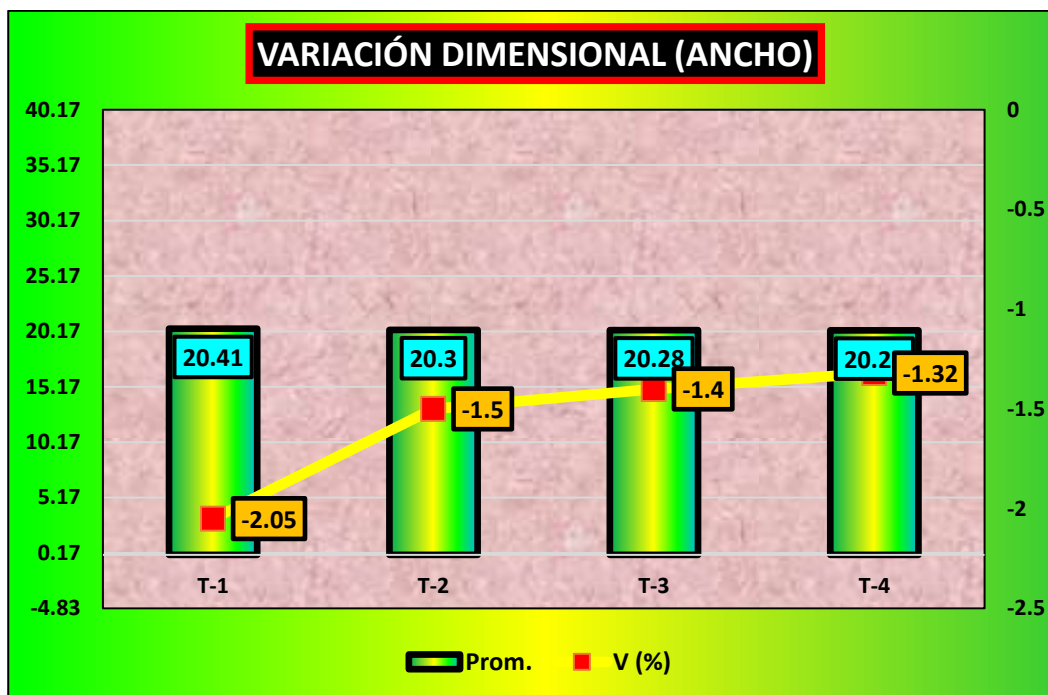
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 6.5% (ancho)

Muestra	ANCHO (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	20.95	20.92	19.26	20.79	20.13	20.41	-2.05
T-2	20.74	20.58	19.69	19.74	20.75	20.30	-1.50
T-3	20.22	20.77	20.42	20.45	19.54	20.28	-1.40
T-4	20.36	19.85	19.67	20.81	20.63	20.26	-1.32

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes al ancho de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -1.56%.

Figura 45

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (ancho)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -2.05%, el testigo 2 logro un -1.5%, el testigo 3 logro un -1.4% y finalmente el testigo 4 obtuvo un -1.32%.

Tabla 45

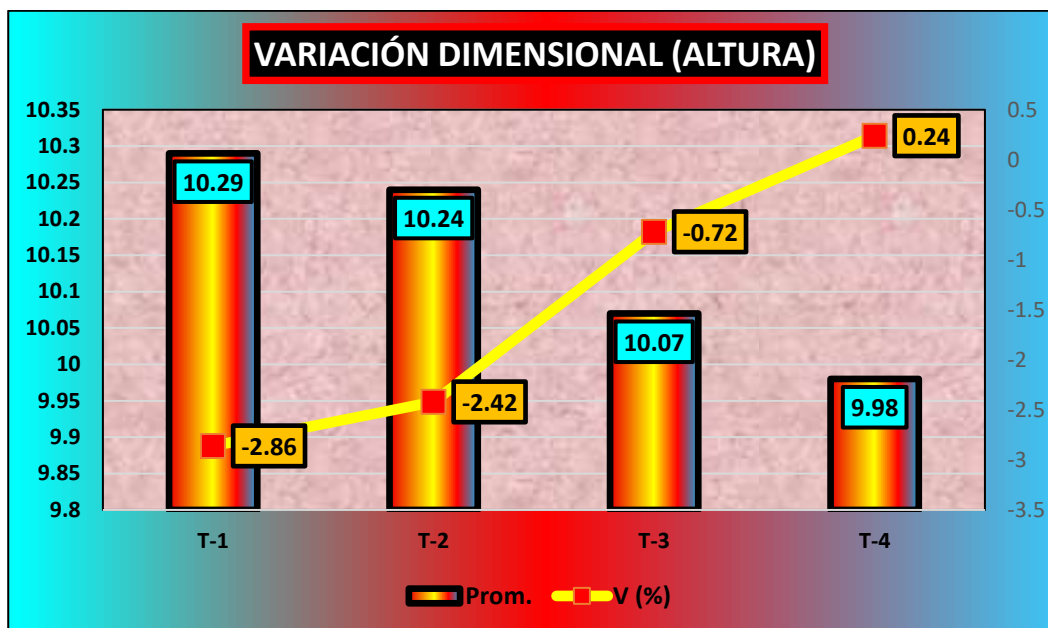
Datos característicos de la variación dimensional del testigo + cáscara de maíz 6.5% (altura)

Muestra	ALTURA (cm)					Prom.	V (%)
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5		
T-1	10.14	10.73	9.87	10.44	10.25	10.29	-2.86
T-2	10.96	10.22	10.36	10.42	9.25	10.24	-2.42
T-3	9.35	10.45	10.51	10.36	9.69	10.07	-0.72
T-4	10.21	10.33	10.36	9.74	9.24	9.98	0.24

La tabla enseña las variaciones dimensionales concernientes a la altura de las muestras creadas en nuestro trabajo de investigación, en las diferentes muestras se pudo apreciar todas las medidas y sus concernientes variaciones, teniendo un promedio de variación de -1.44%.

Figura 46

Grafica de la comparación de los promedios y variaciones de los testigos (altura)



Nuestros resultados obtenidos fueron los siguientes, el testigo 1 logro un -2.86%, el testigo 2 logro un -2.42%, el testigo 3 logro un -0.72% y finalmente el testigo 4 obtuvo un 0.24%.

a.7. Alabeo del adobe con adición de cáscara de cebada y cáscara de maíz

Alabeo de la muestra con cáscara de cebada en 3.5%

Tabla 46

Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de cebada 3.5%

Muestra	Cara superior		Cara inferior		Alabeo	
	Cóncavo - (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A.C. 1	1.50	1.80	1.80	0.90	1.65	1.35
A.C. 2	1.60	1.70	1.30	1.40	1.65	1.35
A.C. 3	1.60	1.80	1.30	1.20	1.70	1.25
A.C. 4	1.40	1.70	1.50	1.60	1.55	1.55

La tabla nos enseña los resultados correspondientes al alabeo de la muestra convencional elaborada en nuestro estudio tanto en cóncavo como en convexo todos estos datos estarán representados en milímetros.

Figura 47

Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 3.5% de cáscara de cebada (cóncavo-convexo)



La grafica a continuación nos enseñara de manera dinámica los valores correspondientes al alabeo de la muestra de adobe elaborado en el distrito de Potoni.

Alabeo de la muestra con cáscara de cebada 5.5%

Tabla 47

Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de cebada 5.5%

Muestra	Cara superior		Cara inferior		Alabeo	
	Cóncavo - (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A.C. 1	1.40	1.70	1.46	0.70	1.55	1.08
A.C. 2	1.70	1.40	0.65	1.60	1.55	1.13
A.C. 3	1.30	1.70	1.55	1.41	1.50	1.48
A.C. 4	1.50	1.40	1.65	1.75	1.45	1.70

La tabla nos enseña los resultados correspondientes al alabeo de la muestra convencional elaborada en nuestro estudio tanto en cóncavo como en convexo todos estos datos estarán representados en milímetros.

Figura 48

Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 5.5% de cáscara de cebada (cóncavo-convexo)



La grafica a continuación nos enseñara de manera dinámica los valores correspondientes al alabeo de la muestra de adobe elaborado en el distrito de Potoni.

Alabeo de la muestra con cáscara de maíz en 4.5%

Tabla 48

Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de maíz 4.5%

Muestra	Cara superior		Cara inferior		Alabeo	
	Cóncavo - (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A.C. 1	1.65	1.55	1.32	1.46	1.60	1.39
A.C. 2	1.75	1.63	1.55	1.64	1.69	1.60
A.C. 3	1.62	1.55	1.46	1.67	1.59	1.57
A.C. 4	1.40	1.62	1.49	1.65	1.51	1.57

La tabla nos enseña los resultados correspondientes al alabeo de la muestra convencional elaborada en nuestro estudio tanto en cóncavo como en convexo todos estos datos estarán representados en milímetros.

Figura 49

Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 4.5% de cáscara de maíz (cóncavo-convexo)



La grafica a continuación nos enseñara de manera dinámica los valores correspondientes al alabeo de la muestra de adobe elaborado en el distrito de Potoni.

Alabeo de la muestra con cáscara de maíz 6.5%

Tabla 49

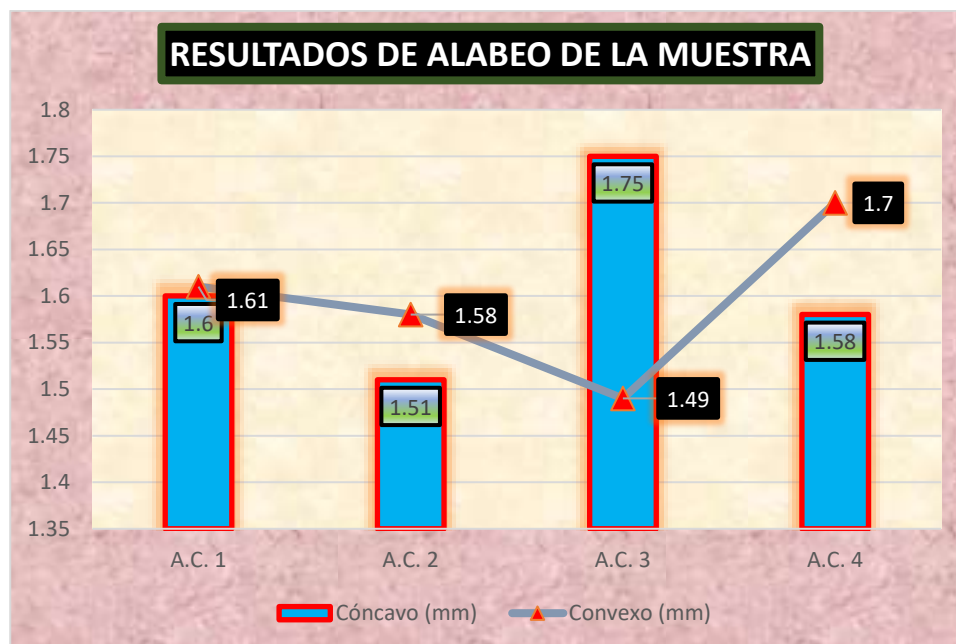
Datos respecto al ensayo de alabeo de una muestra natural + cáscara de maíz 6.5%

Muestra	Cara superior		Cara inferior		Alabeo	
	Cónico - (mm)	Convexo (mm)	Cónico (mm)	Convexo (mm)	Cónico (mm)	Convexo (mm)
A.C. 1	1.55	1.65	1.47	1.75	1.60	1.61
A.C. 2	1.46	1.56	1.70	1.45	1.51	1.58
A.C. 3	1.70	1.80	1.50	1.47	1.75	1.49
A.C. 4	1.60	1.55	1.65	1.75	1.58	1.70

La tabla nos enseña los resultados correspondientes al alabeo de la muestra convencional elaborada en nuestro estudio tanto en cóncavo como en convexo todos estos datos estarán representados en milímetros.

Figura 50

Recabación grafica de los ensayos de alabeo con 6.5% de cáscara de maíz (cóncavo-convexo)



La grafica a continuación nos enseñara de manera dinámica los valores correspondientes al alabeo de la muestra de adobe elaborado en el distrito de Potoni.

4.1.3 Propiedades mecánicas del adobe con CC y CM en el distrito de Potoni

Las características mecánicas y de comportamiento del adobe en el distrito de Potoni, cuando se combina con cáscara de cebada (3.5% y 5.5%) y cáscara de maíz (4.5% y 6.5%), están ligadas a las propiedades mecánicas del material bajo diferentes presiones o cargas. Este estudio investiga los efectos de combinar mucílago de nopal, un adhesivo natural, con cáscara de maíz, un material de refuerzo natural, sobre la resistencia, durabilidad, flexibilidad y estabilidad del adobe. Adobe posee propiedades mecánicas como resistencia a la compresión, tracción y deformación, que le permiten soportar fuerzas externas sin sufrir fallas. Evaluar estos atributos es crucial para establecer la viabilidad y eficiencia estructural de este material de construcción tradicional mejorado en el contexto específico de la región de Potoni.

a.1. Datos relacionados a la compresión de las muestras con CC y CM

Muestra con mucilago de cáscara de cebada en 3.5%

Tabla 50

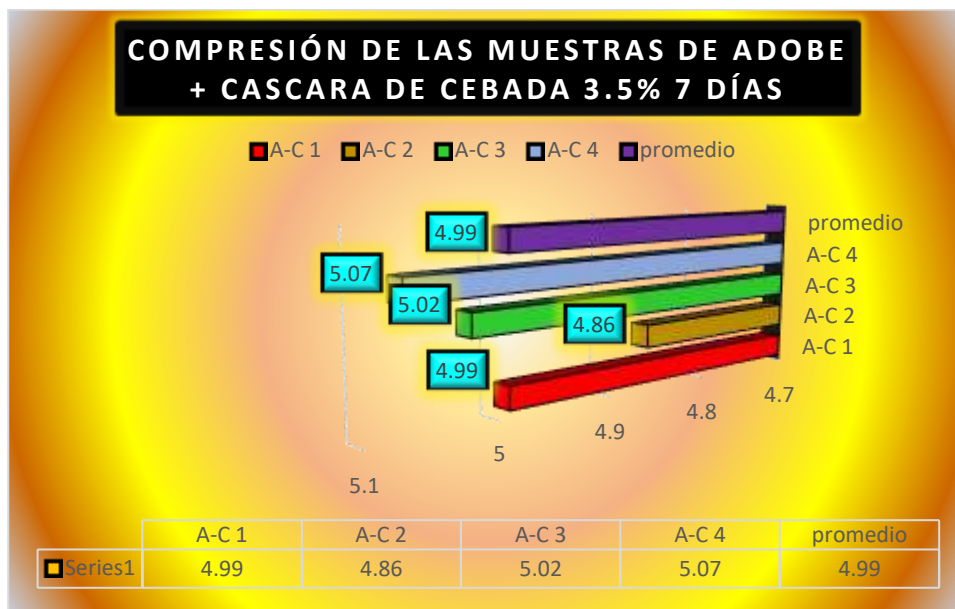
Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 7

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm2)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm2)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	3970.00	4.99
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	3890.00	4.86
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	3990.00	5.02
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	4060.00	5.07
promedio							4.99

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 7 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 4.99kg/cm2.

Figura 51

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de cebada 3.5% alcanzado una media de 4.99kg/cm2 en el día 7.

Tabla 51

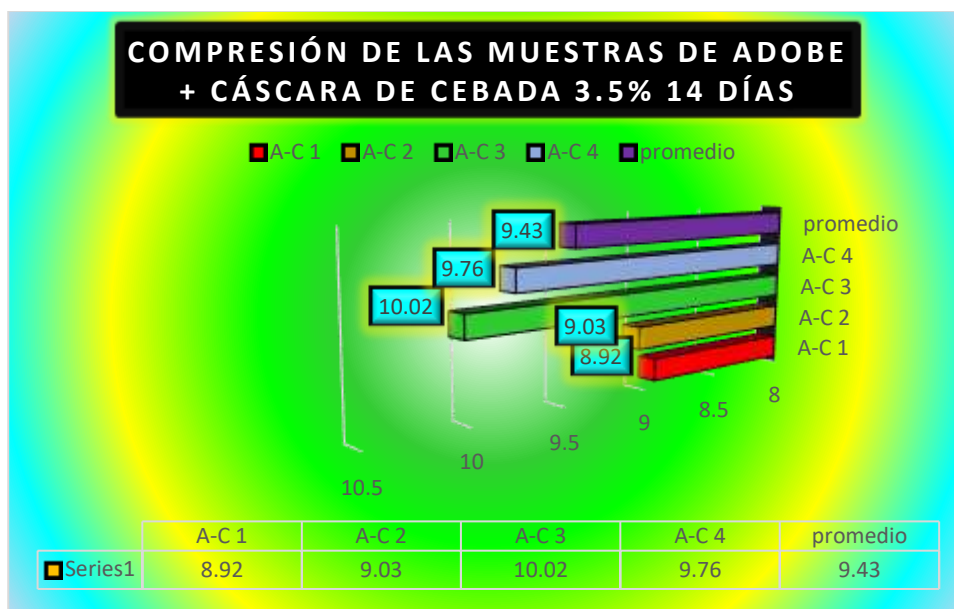
Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 14

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	7120.00	8.92
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	7200.00	9.03
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	7970.00	10.02
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	7830.00	9.76
promedio							9.43

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 14 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 9.43kg/cm².

Figura 52

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de cebada 3.5% alcanzado una media de 9.43kg/cm² en el día 14.

Tabla 52

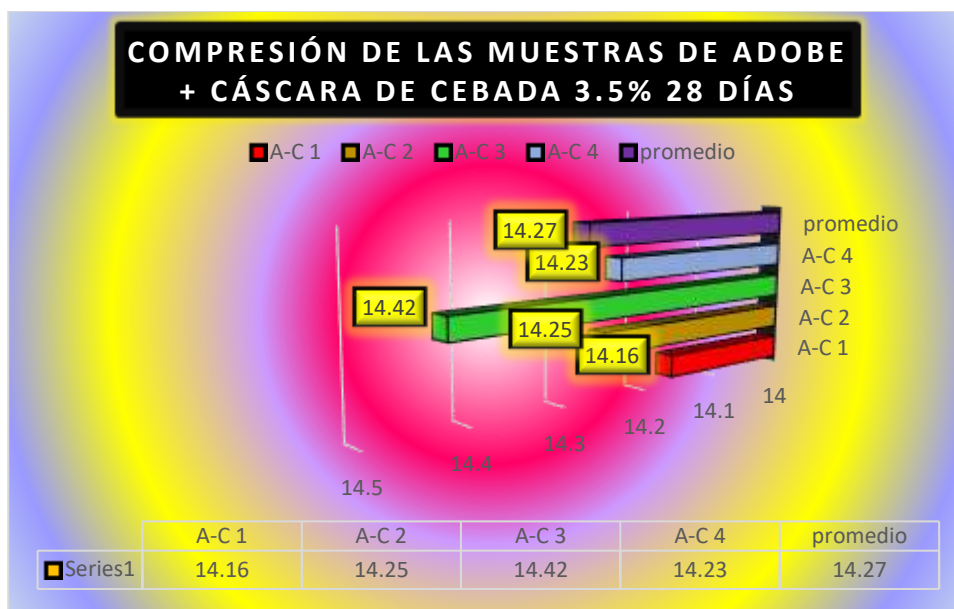
Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 28

Nº	Descripción De La Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.40	11290.00	14.16
2	T - 2	39.97	19.87		794.20	11320.00	14.25
3	T - 3	39.92	19.88		793.61	11446.00	14.42
4	T - 4	39.88	20.05		799.59	11380.00	14.23
promedio							14.27

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 28 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 14.27kg/cm².

Figura 53

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de cebada 3.5% alcanzado una media de 14.27kg/cm² en el día 28.

Muestra con cáscara de cebada en 5.5%

Tabla 53

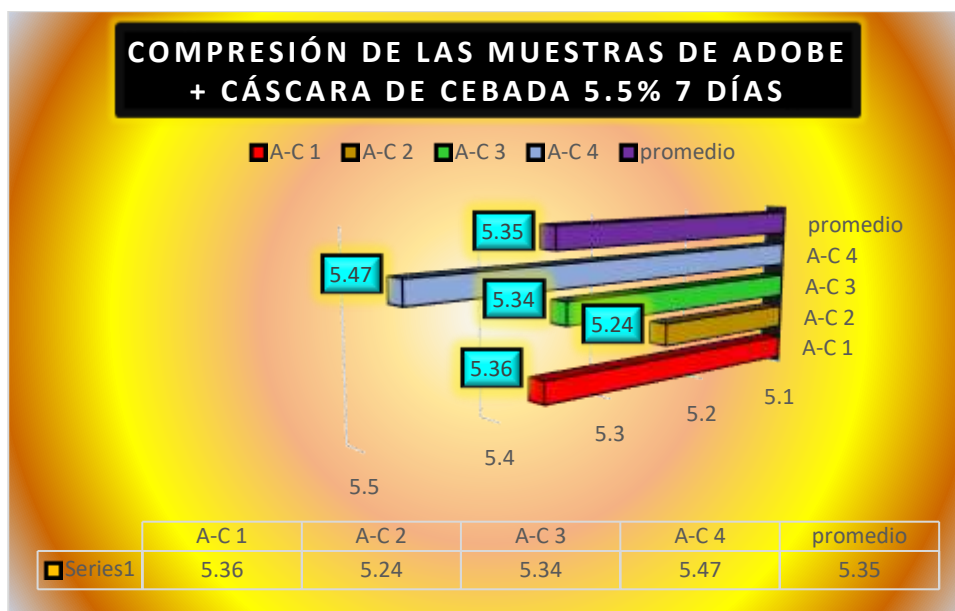
Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 7

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm2)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm2)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	4260.00	5.36
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	4190.00	5.24
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	4251.00	5.34
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	4375.00	5.47
promedio							5.35

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 7 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 5.35kg/cm2.

Figura 54

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de cebada 5.5% alcanzado una media de 5.35kg/cm2 en el día 7.

Tabla 54

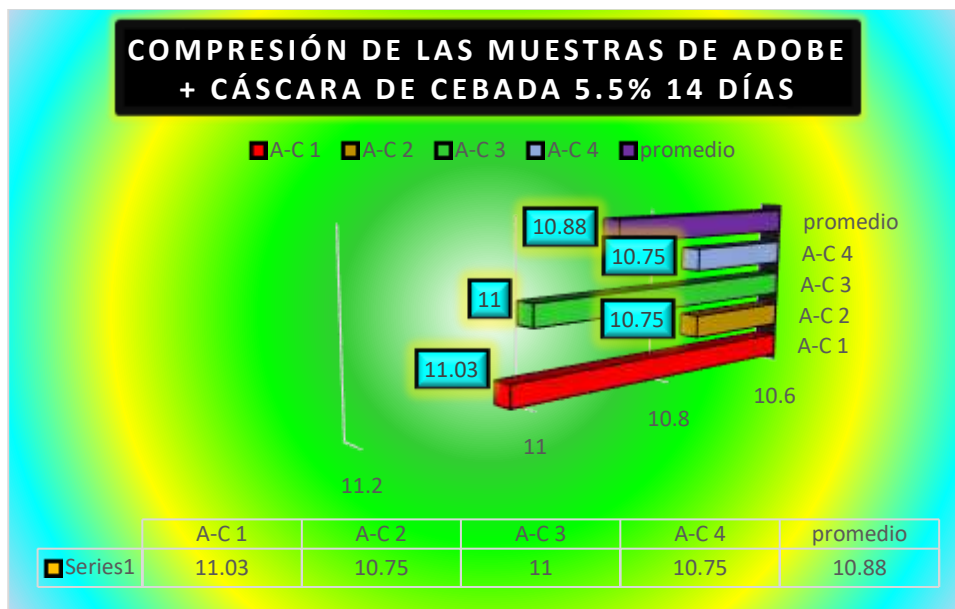
Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 14

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	8804.00	11.03
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	8564.00	10.75
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	8757.00	11.00
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	8628.00	10.75
promedio							10.88

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 14 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 10.88kg/cm².

Figura 55

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de cebada 5.5% alcanzado una media de 10.88kg/cm² en el día 14.

Tabla 55

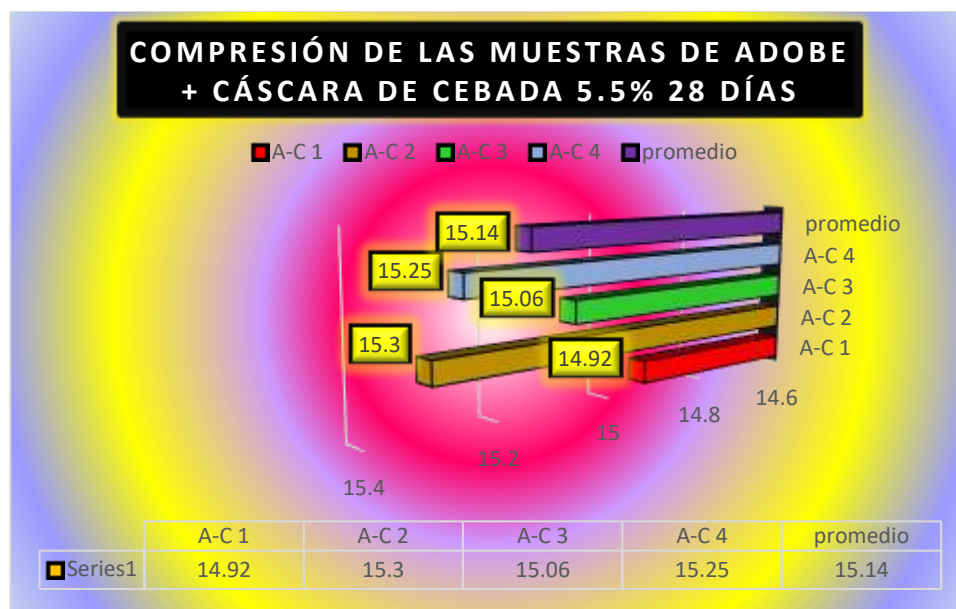
Compresión de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 28

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.40	11901.00	14.92
2	T - 2	39.97	19.87		794.20	12152.00	15.30
3	T - 3	39.92	19.88		793.61	11954.00	15.06
4	T - 4	39.88	20.05		799.59	12197.00	15.25
promedio							15.14

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 28 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 15.14kg/cm².

Figura 56

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de cebada 5.5% alcanzado una media de 15.14kg/cm² en el día 28.

Muestra con cáscara de maíz en 4.5%

Tabla 56

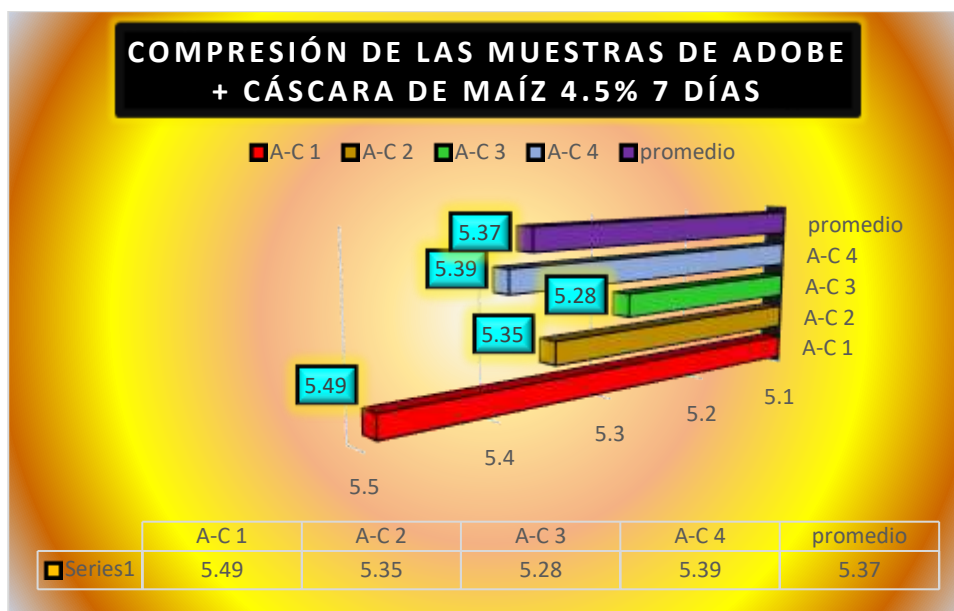
Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 7

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm2)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm2)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	4365.00	5.49
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	4275.00	5.35
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	4198.00	5.28
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	4309.00	5.39
promedio							5.37

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 7 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 5.37kg/cm2.

Figura 57

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de maíz 4.5% alcanzado una media de 5.37 kg/cm2 en el día 7.

Tabla 57

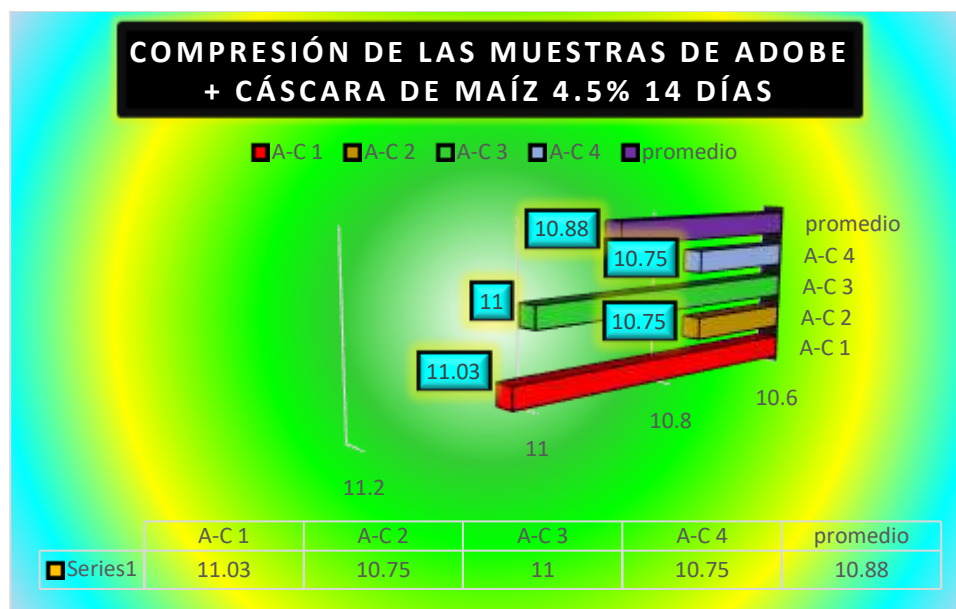
Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 14

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	8526.00	10.68
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	8674.00	10.88
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	8725.00	10.96
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	8824.00	10.99
promedio							10.88

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 14 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 10.88kg/cm².

Figura 58

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de maíz 5% alcanzado una media de 10.88kg/cm² en el día 14.

Tabla 58

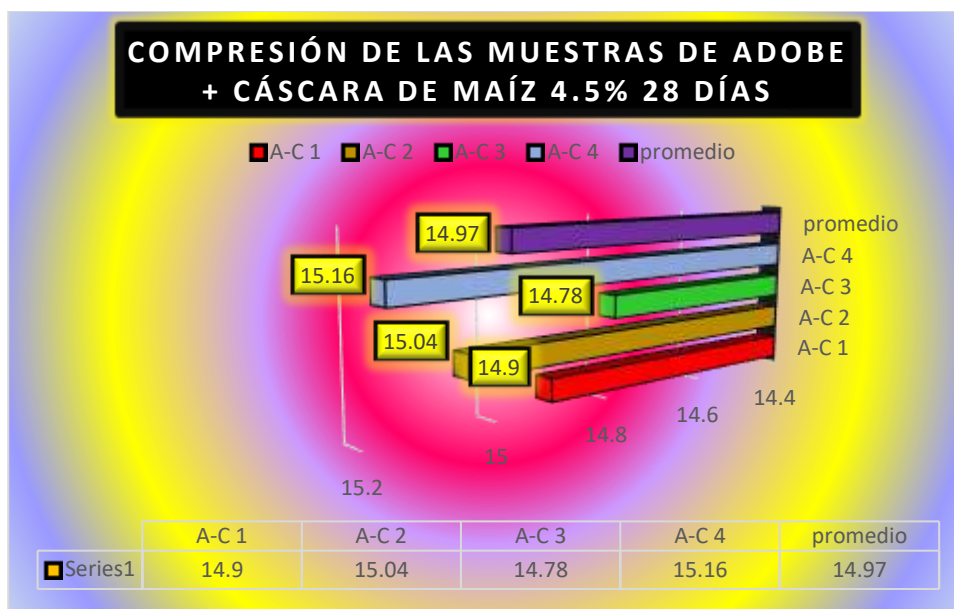
Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 28

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.40	11879.00	14.90
2	T - 2	39.97	19.87		794.20	11945.00	15.04
3	T - 3	39.92	19.88		793.61	11732.00	14.78
4	T - 4	39.88	20.05		799.59	12120.00	15.16
promedio							14.97

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 28 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 14.97kg/cm².

Figura 59

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de maíz 4.5% alcanzado una media de 14.97kg/cm² en el día 28.

Muestra con cáscara de maíz en 6.5%

Tabla 59

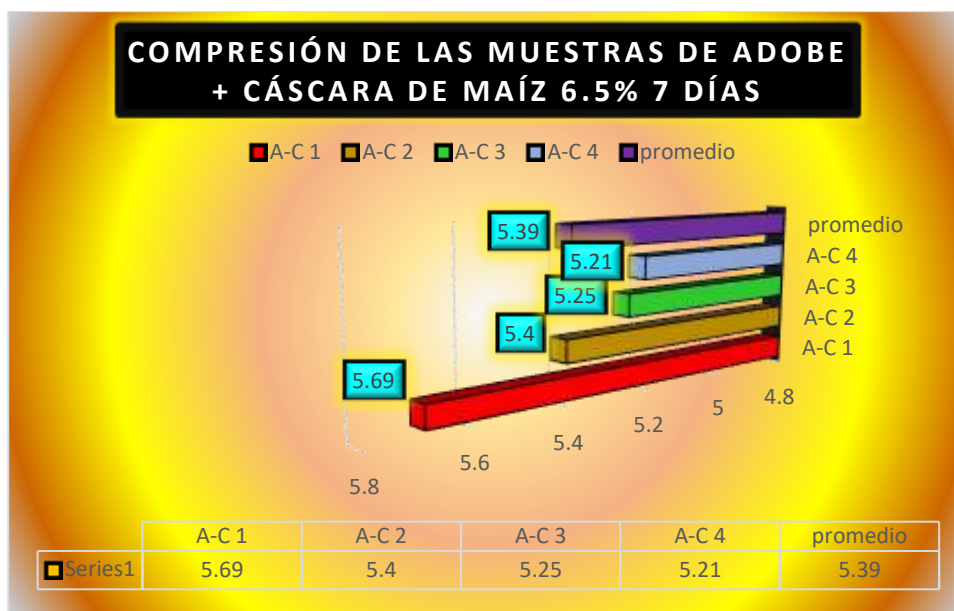
Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 7

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm2)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm2)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	4521.00	5.69
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	4322.00	5.40
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	4176.00	5.25
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	4172.00	5.21
promedio							5.39

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 7 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 5.39kg/cm2.

Figura 60

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de maíz 6.5% alcanzado una media de 5.39 kg/cm2 en el día 7.

Tabla 60

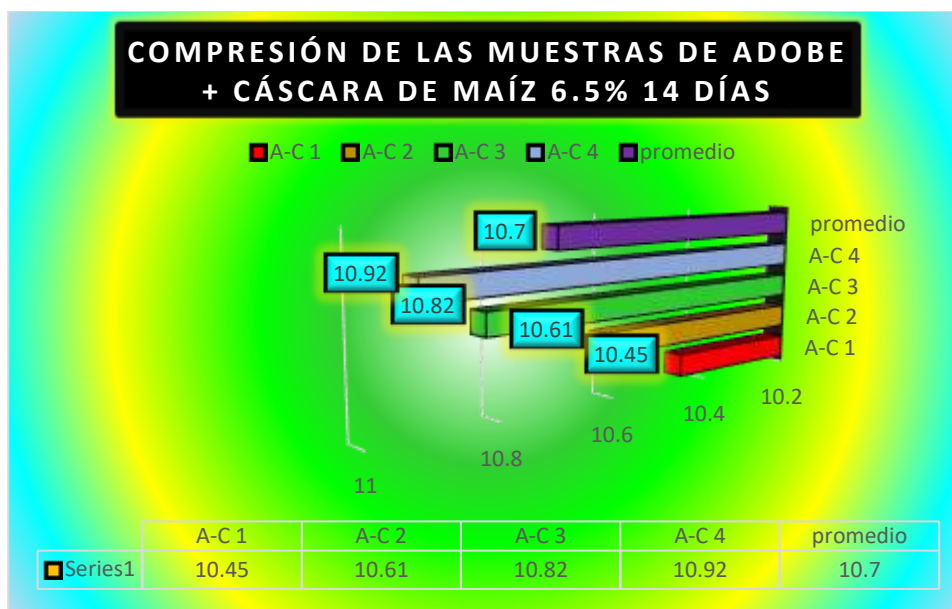
Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 14

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	8342.00	10.45
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	8456.00	10.61
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	8614.00	10.82
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	8762.00	10.92
promedio							10.70

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 14 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 10.70kg/cm².

Figura 61

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de maíz 6.5% alcanzado una media de 10.70kg/cm² en el día 14.

Tabla 61

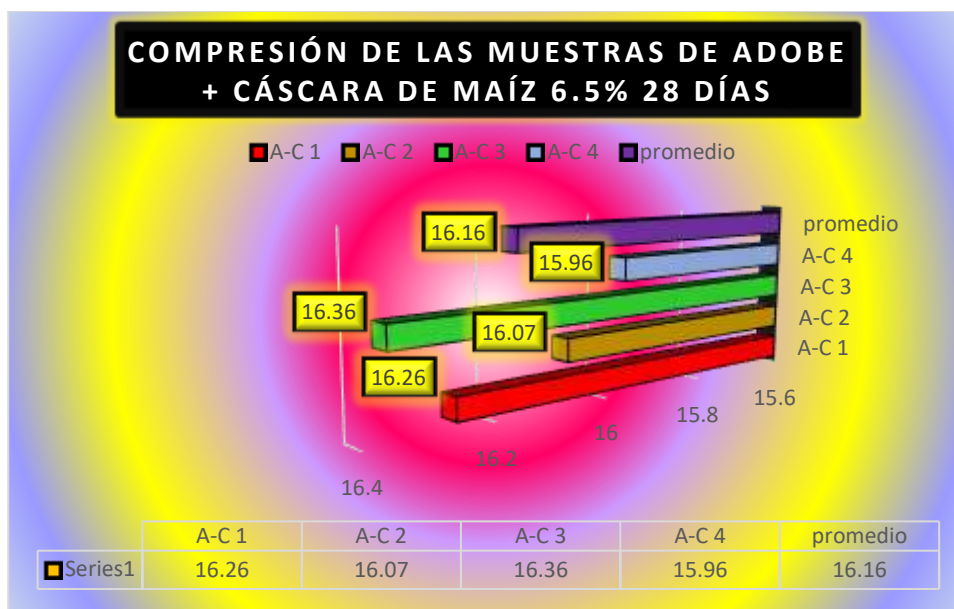
Compresión de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 28

Nº	Muestra	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Edad Días	Área (Cm ²)	Carga (Kg.)	Carga F'm (Kg/Cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.40	12965.00	16.26
2	T - 2	39.97	19.87		794.20	12764.00	16.07
3	T - 3	39.92	19.88		793.61	12983.00	16.36
4	T - 4	39.88	20.05		799.59	12764.00	15.96
promedio							16.16

La tabla que se aprecia tiene como objetivo informar sobre los resultados alcanzados a través de los ensayos de rotura de testigos, elaborados para nuestro caso en particular en el distrito de Potoni, en los primeros 28 días de secado la muestra alcanzo una resistencia promedio de 16.16kg/cm².

Figura 62

Representación de las resistencias logradas



La grafica enseña los datos registrados de la resistencia a compresión de las muestras con incorporación de cáscara de maíz 6.5% alcanzado una media de 16.16kg/cm² en el día 28.

a.2. Datos relacionados a la tracción de las muestras con CC y CM

Muestra con cáscara de cebada en 3.5%

Tabla 62

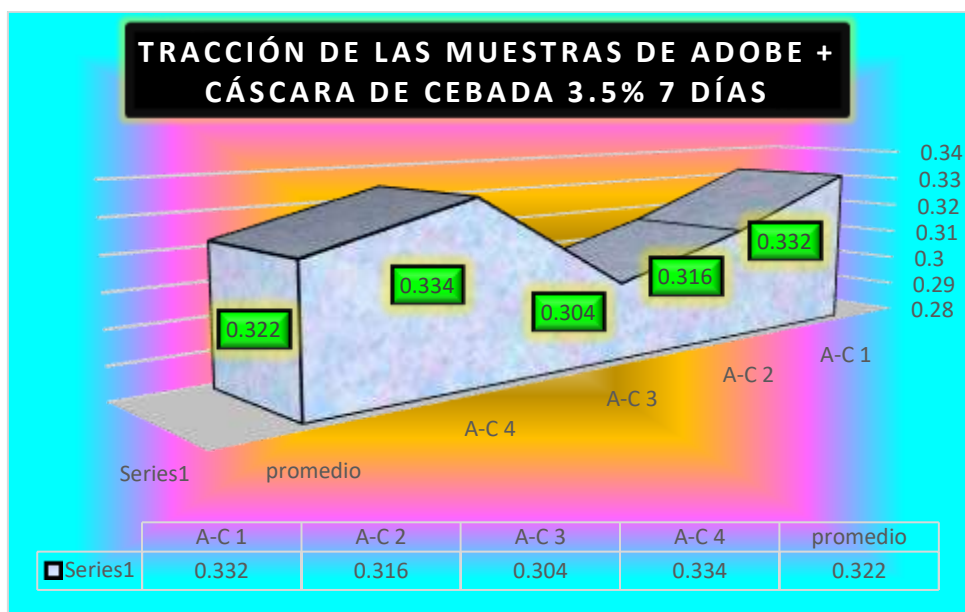
Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 7

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm2)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	264.00	0.332
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	253.12	0.316
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	242.16	0.304
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	267.24	0.334
promedio							0.322

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.322kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 7 días de secado.

Figura 63

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 3.5% día 7



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.322kg/cm².

Tabla 63

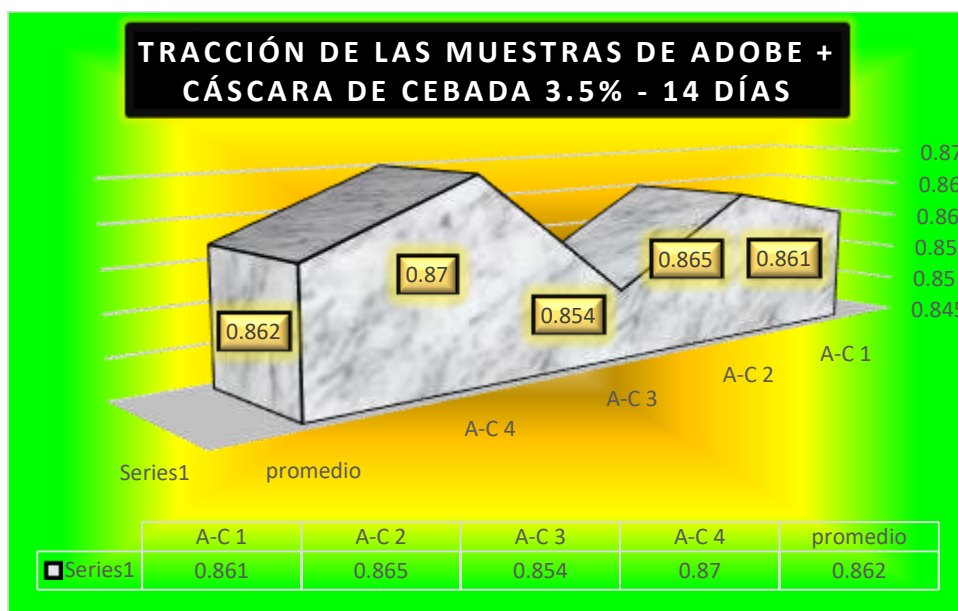
Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 14

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	687.00	0.861
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	689.25	0.865
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	679.25	0.854
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	698.62	0.870
promedio							0.862

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.862kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 14 días de secado.

Figura 64

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 3.5% día 14



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.862kg/cm².

Tabla 64

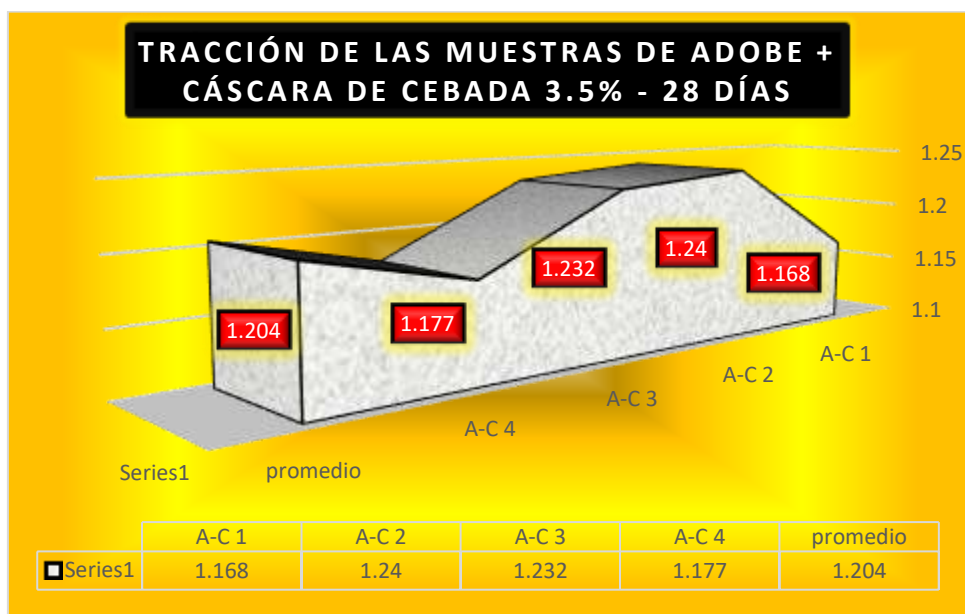
Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 3.5% en el día 28

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.3976	931.23	1.168
2	T - 2	39.97	19.87		794.2039	984.74	1.240
3	T - 3	39.92	19.88		793.6096	977.51	1.232
4	T - 4	39.88	20.05		799.594	941.32	1.177
promedio							1.204

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 1.204kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 28 días de secado.

Figura 65

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 3.5% día 7



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 1.204kg/cm².

Muestra con cáscara de cebada en 5.5%

Tabla 65

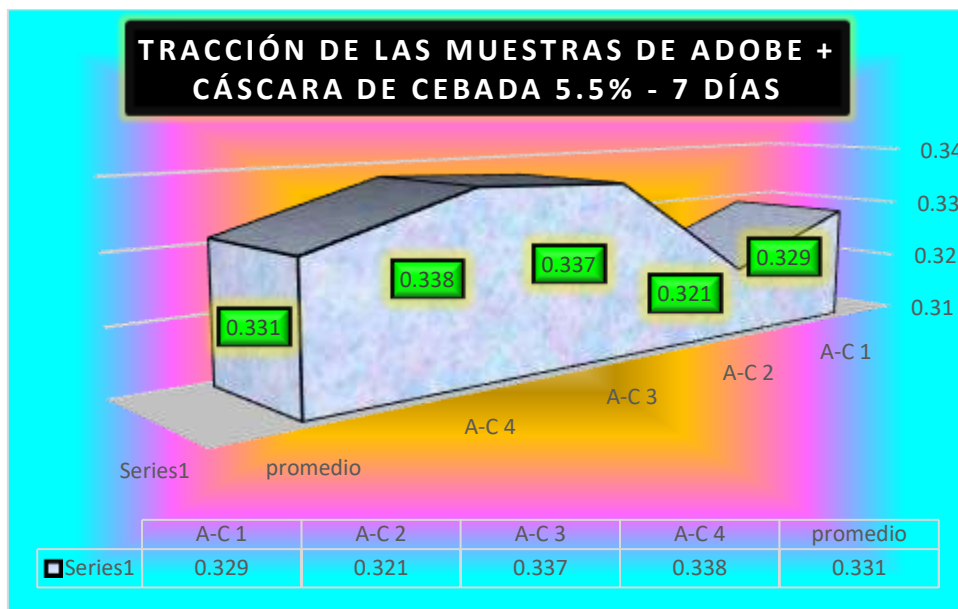
Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 7

Nº MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1 T - 1	40.05	19.85	7	794.99	261.21	0.329
2 T - 2	40.01	19.99		799.80	257.10	0.321
3 T - 3	39.98	19.90		795.60	268.20	0.337
4 T - 4	39.81	20.10		800.18	270.70	0.338
promedio						0.331

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.331kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 7 días de secado.

Figura 66

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 5.5% día 7



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.331kg/cm².

Tabla 66

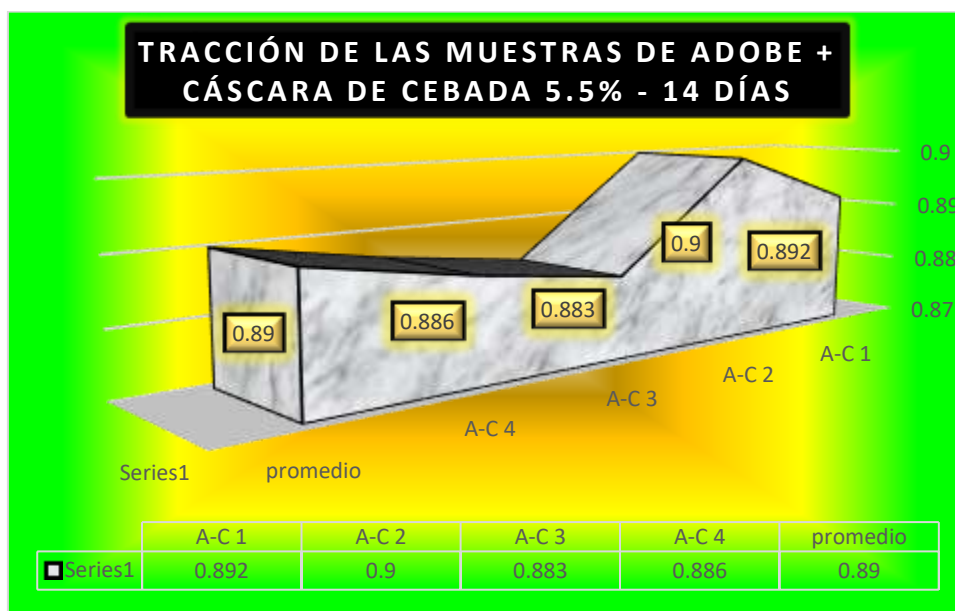
Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 14

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	712.25	0.892
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	717.12	0.900
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	702.32	0.883
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	710.76	0.886
promedio							0.890

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.890kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 14 días de secado.

Figura 67

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 5.5% día 7



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.890kg/cm².

Tabla 67

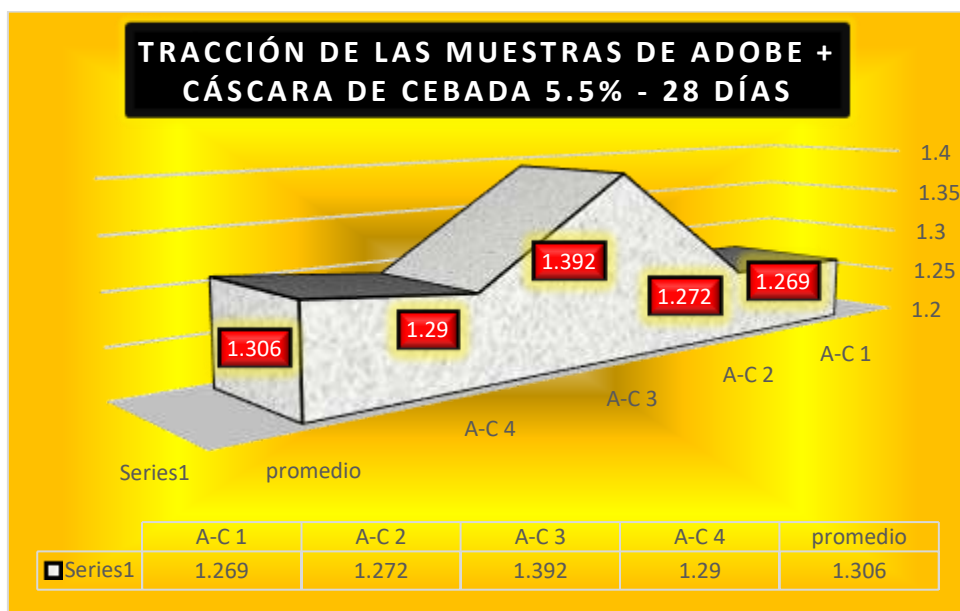
Tracción de los testigos naturales con cáscara de cebada 5.5% en el día 28

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92	28	797.3976	1012.12	1.269
2	T - 2	39.97	19.87		794.2039	1010.03	1.272
3	T - 3	39.92	19.88		793.6096	1104.32	1.392
4	T - 4	39.88	20.05		799.594	1031.32	1.290
promedio							1.306

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 1.306kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 28 días de secado.

Figura 68

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de cebada 5.5% día 28



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 1.306kg/cm².

Muestra con cáscara de maíz en 4.5%

Tabla 68

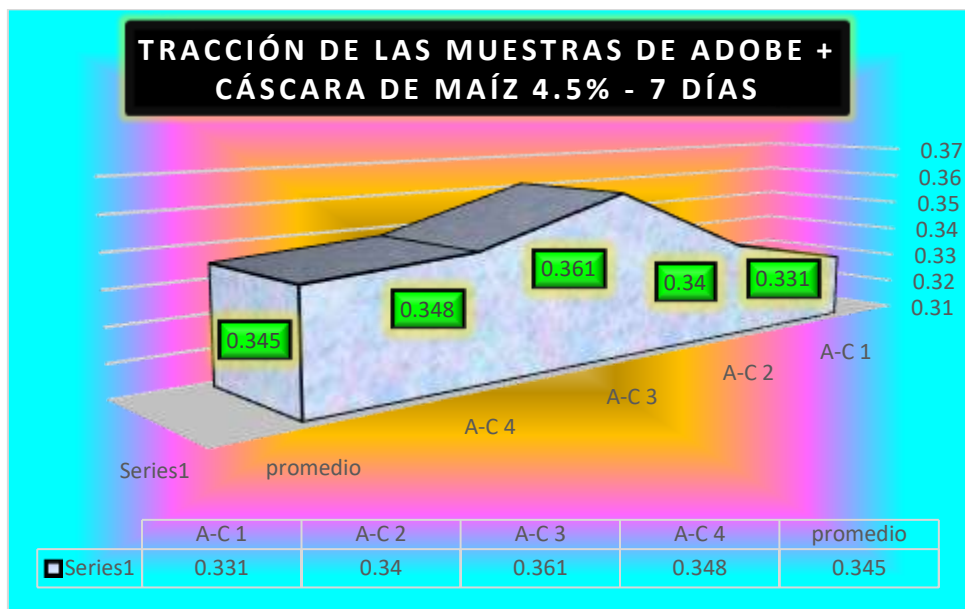
Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 7

Nº MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.05	19.85	794.99	263.21	0.331
2	T - 2	40.01	19.99	799.80	272.10	0.340
3	T - 3	39.98	19.90	795.60	287.20	0.361
4	T - 4	39.81	20.10	800.18	278.70	0.348
promedio						0.345

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.345kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 7 días de secado.

Figura 69

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 4.5% día 7



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.345kg/cm².

Tabla 69

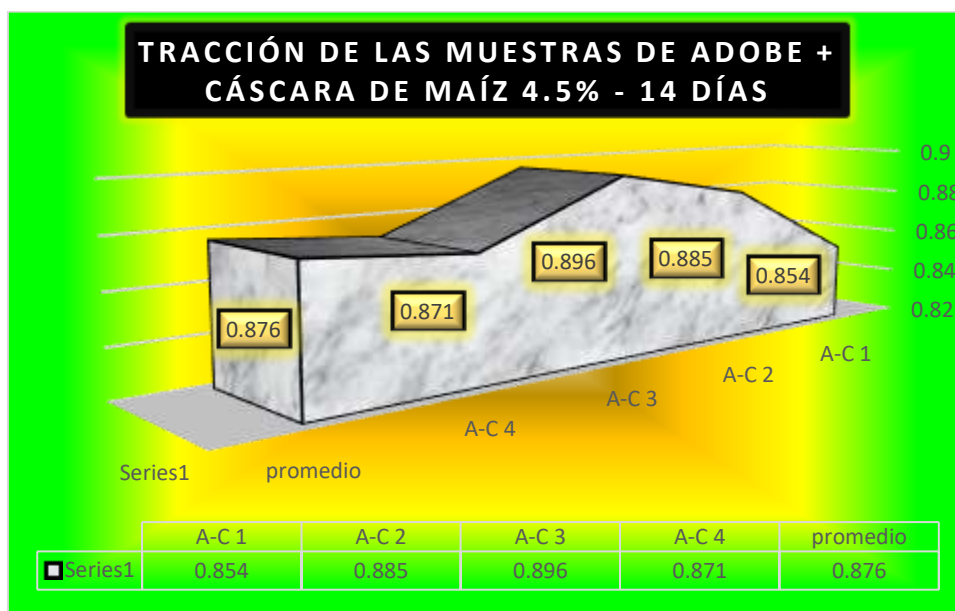
Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 14

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	681.65	0.854
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	705.02	0.885
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	712.98	0.896
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	699.20	0.871
promedio							0.876

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.876kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 14 días de secado.

Figura 70

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 4.5%



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.876kg/cm².

Tabla 70

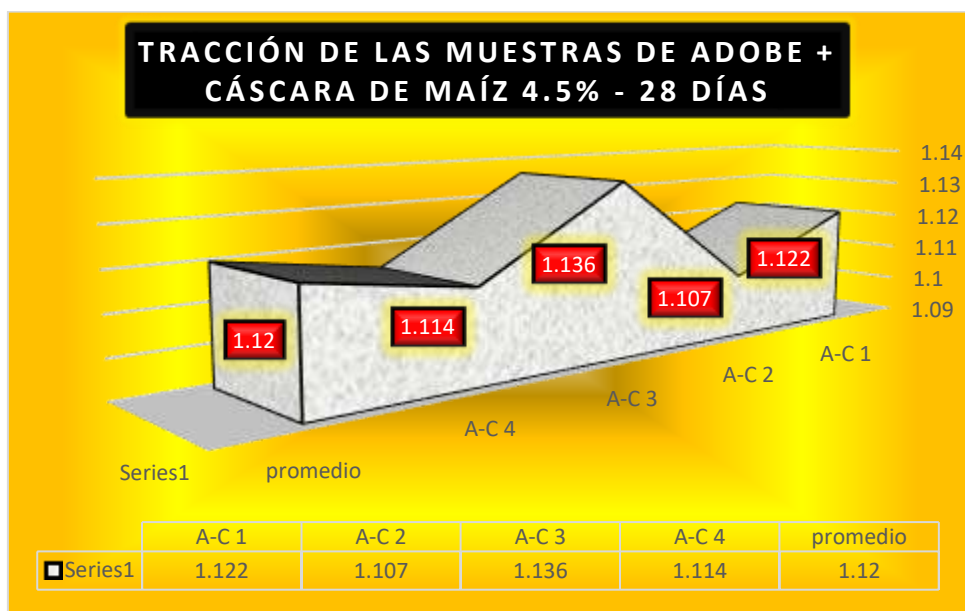
Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 4.5% en el día 28

Nº MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.03	19.92		797.3976	894.30
2	T - 2	39.97	19.87		794.2039	879.01
3	T - 3	39.92	19.88	28	793.6096	901.45
4	T - 4	39.88	20.05		799.594	890.74
promedio						1.120

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 1.120kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 28 días de secado.

Figura 71

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 4.5% día 28



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 1.120kg/cm².

Muestra con cáscara de maíz en 6.5%

Tabla 71

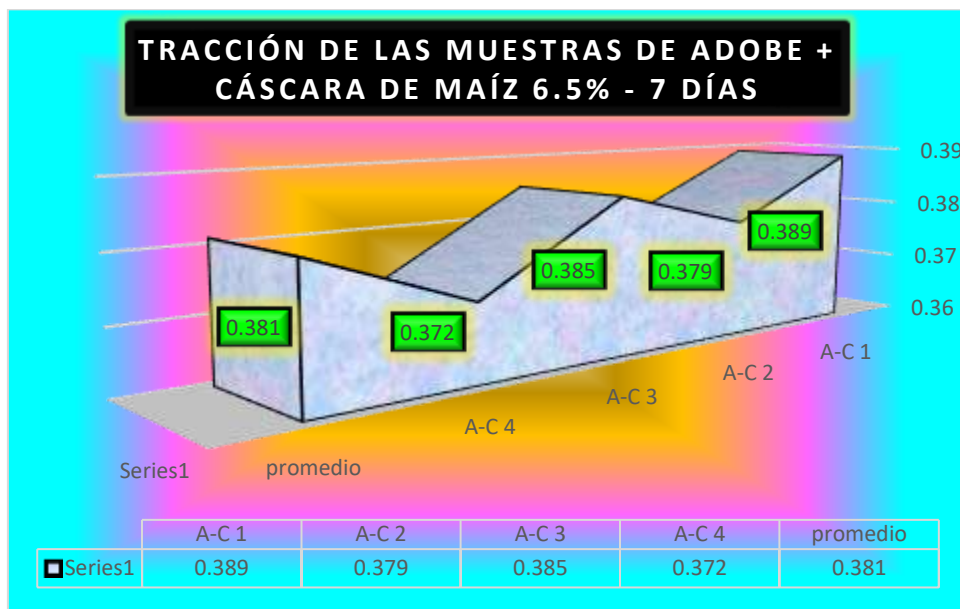
Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 7

Nº MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.05	19.85	7	794.99	309.02
2	T - 2	40.01	19.99		799.80	303.11
3	T - 3	39.98	19.90		795.60	306.23
4	T - 4	39.81	20.10		800.18	297.72
promedio						0.381

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.381kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 7 días de secado.

Figura 72

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 6.5% día 7



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.381kg/cm².

Tabla 72

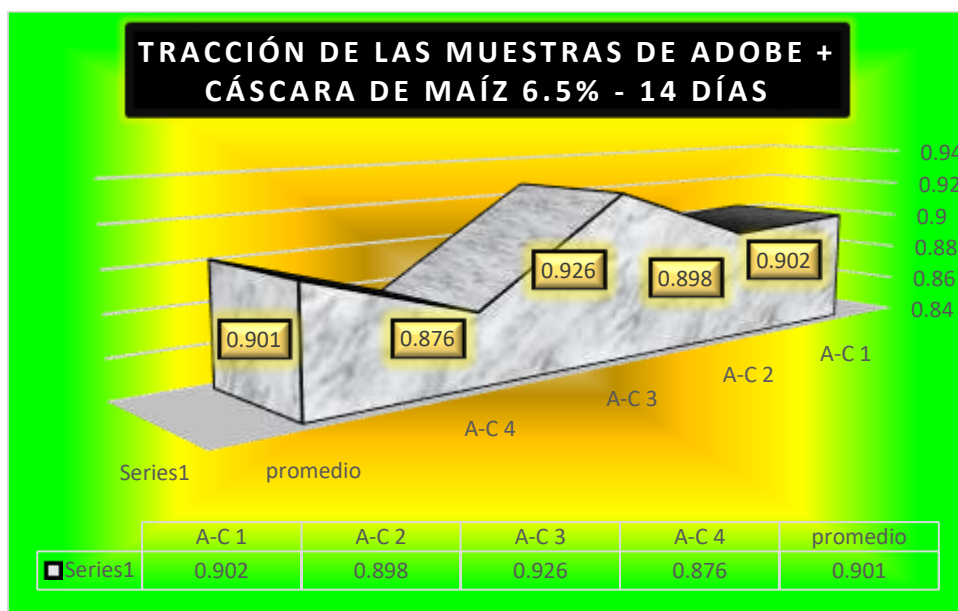
Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 14

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	T - 1	40.01	19.95	14	798.20	720.25	0.902
2	T - 2	40.07	19.89		796.99	715.45	0.898
3	T - 3	39.91	19.94		795.81	736.98	0.926
4	T - 4	39.89	20.12		802.59	703.01	0.876
promedio							0.901

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 0.901kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 14 días de secado.

Figura 73

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 6.5% día 14



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 0.901kg/cm².

Tabla 73

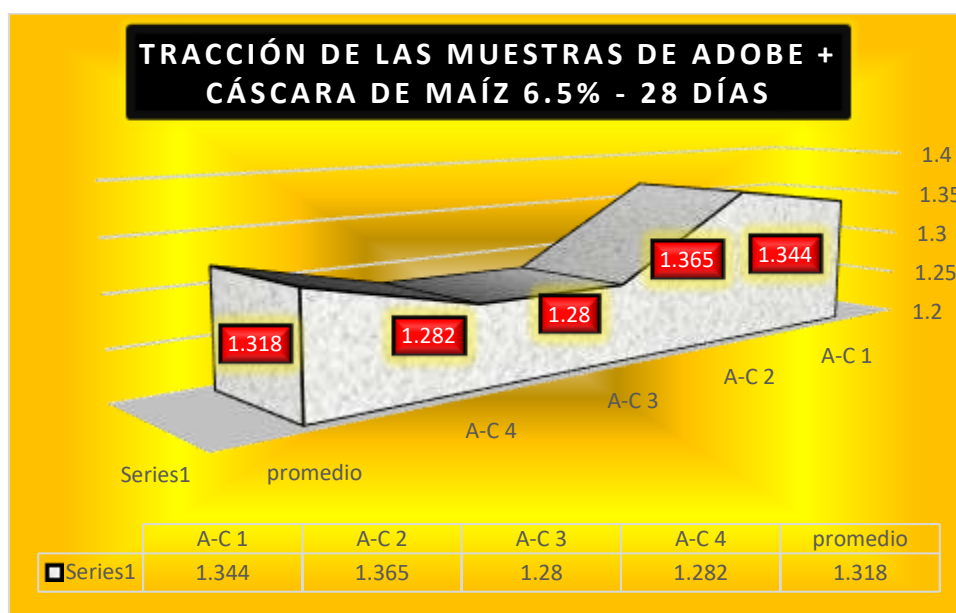
Tracción de los testigos naturales con cáscara de maíz 6.5% en el día 28

Nº MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1 T - 1	40.03	19.92	28	797.3976	1071.32	1.344
2 T - 2	39.97	19.87		794.2039	1084.41	1.365
3 T - 3	39.92	19.88		793.6096	1016.10	1.280
4 T - 4	39.88	20.05		799.594	1025.32	1.282
promedio						1.318

La resistencia a la tracción de los testigos se puede apreciar a través de la siguiente tabla, la cual nos muestra los resultados de los mismos, teniendo en este caso como una media para este ensayo de 1.318kg/cm² recopilando los datos de los 4 testigos sometidos a los 28 días de secado.

Figura 74

Recopilación de la tracción de las muestras con cáscara de maíz 6.5% día 28



La tracción de las distintas muestras se aprecia de manera dinámica en la gráfica, dándonos como resultado un promedio respecto a la tracción de 1.318kg/cm².

Comparativa de los datos obtenidos

Tabla 74

Comparativa de las resistencias alcanzadas día 7

	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
7 días	4.14	4.99	5.35	5.37	5.39

La Tabla 74 presenta una comparativa de las resistencias alcanzadas por diferentes mezclas de adobe a los 7 días. Se observa que la muestra patrón tiene una resistencia de 4.14 Kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de cáscara de cebada (3.5% y 5.5%) alcanzan resistencias mayores de 4.99 Kg/cm² y 5.35 Kg/cm², respectivamente. Por otro lado, las muestras con cáscara de maíz (4.5% y 6.5%) muestran un rendimiento similar o superior, con resistencias de 5.37 Kg/cm² y 5.39 Kg/cm², respectivamente, destacando un aumento significativo en comparación con la muestra sin aditivos. Esto evidencia que la incorporación de residuos agroindustriales mejora la resistencia del adobe en esta etapa inicial de curado.

Figura 75

Recopilación de la compresión lograda



La Figura 75 muestra un gráfico tridimensional que representa la compresión lograda a los 7 días en diferentes mezclas de adobe. La muestra patrón presenta la menor resistencia con 4.14 Kg/cm², mientras que las mezclas enriquecidas con cáscara de cebada al 3.5% y 5.5% incrementan la resistencia a 4.99 Kg/cm² y 5.35 Kg/cm², respectivamente. Por su parte, las mezclas con cáscara de maíz al 4.5% y 6.5% logran las mayores resistencias, con valores de 5.37 Kg/cm² y 5.39 Kg/cm², destacándose como las más eficientes. El gráfico visualiza claramente cómo los aditivos agroindustriales mejoran las propiedades mecánicas del adobe en sus etapas iniciales de curado.

Tabla 75

Comparativa de las resistencias alcanzadas día 14

	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
14 días	8.59	9.43	10.88	10.88	10.7

La Tabla 75 presenta la comparativa de las resistencias a compresión alcanzadas a los 14 días en diferentes mezclas de adobe. La muestra patrón tiene una resistencia de 8.59 Kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada al 3.5% y 5.5% muestran un incremento notable, alcanzando 9.43 Kg/cm² y 10.88 Kg/cm², respectivamente. Por otro lado, las mezclas con cáscara de maíz al 4.5% y 6.5% logran resistencias similares, con valores de 10.88 Kg/cm² y 10.7 Kg/cm², respectivamente. Estos resultados destacan el impacto positivo de los aditivos agroindustriales en la mejora de las propiedades mecánicas del adobe a este periodo de curado.

Figura 76

Recopilación de la compresión alcanzada



La Figura 76 ilustra las resistencias a compresión alcanzadas a los 14 días. La muestra patrón presenta la menor resistencia con 8.59 Kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada y cáscara de maíz alcanzan valores superiores, destacándose el 10.88 Kg/cm² para ambas adiciones (5.5% de cebada y 4.5% de maíz), y un leve descenso a 10.7 Kg/cm² con 6.5% de maíz. Esto confirma la eficacia de los aditivos en la mejora del adobe.

Tabla 76

Comparativa de las resistencias alcanzadas día 28

	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
28 días	12.9	14.27	15.14	14.97	16.16

La Tabla 76 muestra las resistencias a compresión alcanzadas a los 28 días. La muestra patrón registra una resistencia de 12.9 Kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada alcanzan 14.27 Kg/cm² (3.5%) y 15.14 Kg/cm² (5.5%). Por su parte, las mezclas con cáscara de maíz muestran valores de 14.97 Kg/cm² (4.5%) y 16.16 Kg/cm² (6.5%), siendo esta última la de mayor resistencia. Esto evidencia que los aditivos agroindustriales no solo mejoran las propiedades mecánicas, sino que su efecto es más notorio con el tiempo.

Figura 77

Recopilación de la compresión lograda día 28



La Figura 77 presenta las resistencias a compresión alcanzadas a los 28 días. La muestra patrón tiene la menor resistencia con 12.9 Kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada y cáscara de maíz muestran mejoras significativas. La mayor resistencia se observa en la mezcla con cáscara de maíz al 6.5%, con 16.16 Kg/cm², seguida de la mezcla con cáscara de cebada al 5.5%, con 15.14 Kg/cm². Esto destaca el impacto positivo de estos aditivos en la mejora del desempeño mecánico del adobe con el paso del tiempo.

Tabla 77

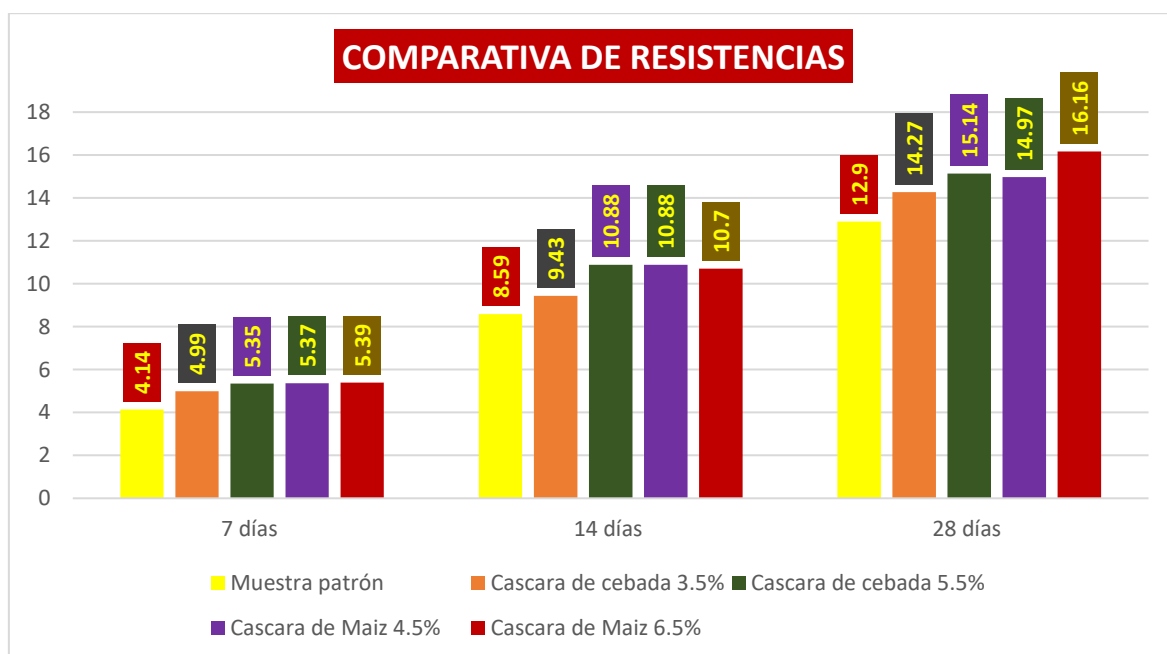
Comparativa de las resistencias alcanzadas

Compresión	Kg/cm ²				
	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
7 días	4.14	4.99	5.35	5.37	5.39
14 días	8.59	9.43	10.88	10.81	10.7
28 días	12.9	14.27	15.14	14.97	16.16

La tabla muestra la comparación de las resistencias a compresión alcanzadas por diferentes mezclas de adobe a los 7, 14 y 28 días. La muestra patrón registra las resistencias más bajas en todos los periodos (4.14, 8.59 y 12.9 kg/cm², respectivamente). Las mezclas con cáscara de cebada y cáscara de maíz superan significativamente estos valores, destacando a los 28 días la mezcla con cáscara de maíz al 6.5% como la más resistente (16.16 kg/cm²), seguida por la cáscara de cebada al 5.5% (15.14 kg/cm²).

Figura 78

Recopilación de la compresión alcanzada



La Figura 78 compara las resistencias a compresión (en kg/cm²) de las distintas mezclas de adobe a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la muestra patrón presenta la menor resistencia con 4.14 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de maíz y cebada superan este valor, alcanzando hasta 5.39 kg/cm². A los 14 días, las resistencias aumentan, siendo la mayor de 10.88 kg/cm² para cáscara de cebada al 5.5% y cáscara de maíz al 4.5%. Finalmente, a los 28 días, la mezcla con cáscara de maíz al 6.5% destaca con 16.16 kg/cm², seguida por la cáscara de cebada al 5.5% con 15.14 kg/cm², evidenciando que los aditivos mejoran significativamente las propiedades mecánicas del adobe con el tiempo.

Tabla 78

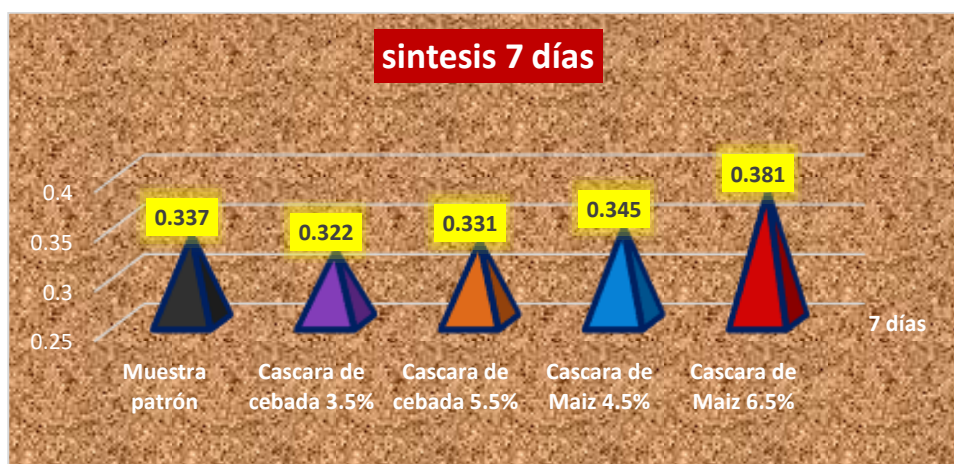
Tracción comparativa día 7

	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
7 días	0.337	0.322	0.331	0.345	0.381

La Tabla 78 muestra una comparativa de la resistencia a tracción a los 7 días en kg/cm². La muestra patrón tiene un valor de 0.337 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada al 3.5% y 5.5% registran valores ligeramente menores, con 0.322 kg/cm² y 0.331 kg/cm², respectivamente. Las mezclas con cáscara de maíz presentan un desempeño superior, alcanzando 0.345 kg/cm² (4.5%) y 0.381 kg/cm² (6.5%), esta última siendo la de mayor resistencia, destacando el efecto positivo del maíz en la mejora de las propiedades mecánicas iniciales del adobe.

Figura 79

Recopilación de la tracción alcanzada



La Figura 79 ilustra la resistencia a tracción alcanzada a los 7 días en kg/cm². La muestra patrón alcanza una resistencia de 0.337 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada registran valores similares o ligeramente menores, con 0.322 kg/cm² (3.5%) y 0.331 kg/cm² (5.5%). Por su parte, las mezclas con cáscara de maíz muestran mejores resultados, alcanzando 0.345 kg/cm² (4.5%) y 0.381 kg/cm² (6.5%), esta última siendo la mezcla con mayor resistencia a tracción, evidenciando una mejora significativa frente a la muestra patrón.

Tabla 79

Tracción comparativa día 14

	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
14 días	0.795	0.862	0.89	0.876	0.901

La Tabla 79 presenta la resistencia a tracción alcanzada a los 14 días en kg/cm². La muestra patrón registra una resistencia de 0.795 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada superan este valor, alcanzando 0.862 kg/cm² (3.5%) y 0.89 kg/cm² (5.5%). Por su parte, las mezclas con cáscara de maíz muestran un desempeño destacado con resistencias de 0.876 kg/cm² (4.5%) y 0.901 kg/cm² (6.5%), esta última logrando la mayor resistencia, evidenciando la eficacia del maíz en la mejora de las propiedades mecánicas del adobe a este periodo de curado.

Figura 80

Recopilación de la tracción alcanzada



La Figura 80 muestra las resistencias a tracción alcanzadas a los 14 días en kg/cm². La muestra patrón tiene la menor resistencia con 0.795 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada mejoran estos valores, logrando 0.862 kg/cm² (3.5%) y 0.89 kg/cm² (5.5%). Las mezclas con cáscara de maíz presentan un desempeño superior, alcanzando 0.876 kg/cm² (4.5%) y la mayor resistencia de 0.901 kg/cm² (6.5%). Esto evidencia que los

aditivos, especialmente la cáscara de maíz, optimizan significativamente las propiedades mecánicas del adobe en este tiempo de curado.

Tabla 80

Tracción comparativa día 28

	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
28 días	1.082	1.204	1.306	1.12	1.318

La Tabla 80 presenta la resistencia a tracción alcanzada a los 28 días en kg/cm². La muestra patrón tiene una resistencia de 1.082 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada muestran valores superiores, alcanzando 1.204 kg/cm² (3.5%) y 1.306 kg/cm² (5.5%). Las mezclas con cáscara de maíz también registran altos valores, con 1.12 kg/cm² (4.5%) y la mayor resistencia en la mezcla con 6.5% de cáscara de maíz, que logra 1.318 kg/cm². Esto confirma que los aditivos mejoran sustancialmente las propiedades de tracción del adobe en periodos prolongados de curado.

Figura 81

Recopilación de la tracción alcanzada



La Figura 81 muestra las resistencias a tracción alcanzadas a los 28 días en kg/cm². La muestra patrón tiene la menor resistencia con 1.082 kg/cm², mientras que las mezclas con cáscara de cebada alcanzan valores superiores de 1.204 kg/cm² (3.5%) y 1.306 kg/cm² (5.5%). Las mezclas con cáscara de maíz también mejoran, logrando 1.12 kg/cm² (4.5%) y la mayor resistencia con 1.318 kg/cm² (6.5%). Estos resultados reflejan el impacto positivo de los aditivos agroindustriales, con un rendimiento sobresaliente del maíz en la mejora de la resistencia a tracción en etapas avanzadas de curado.

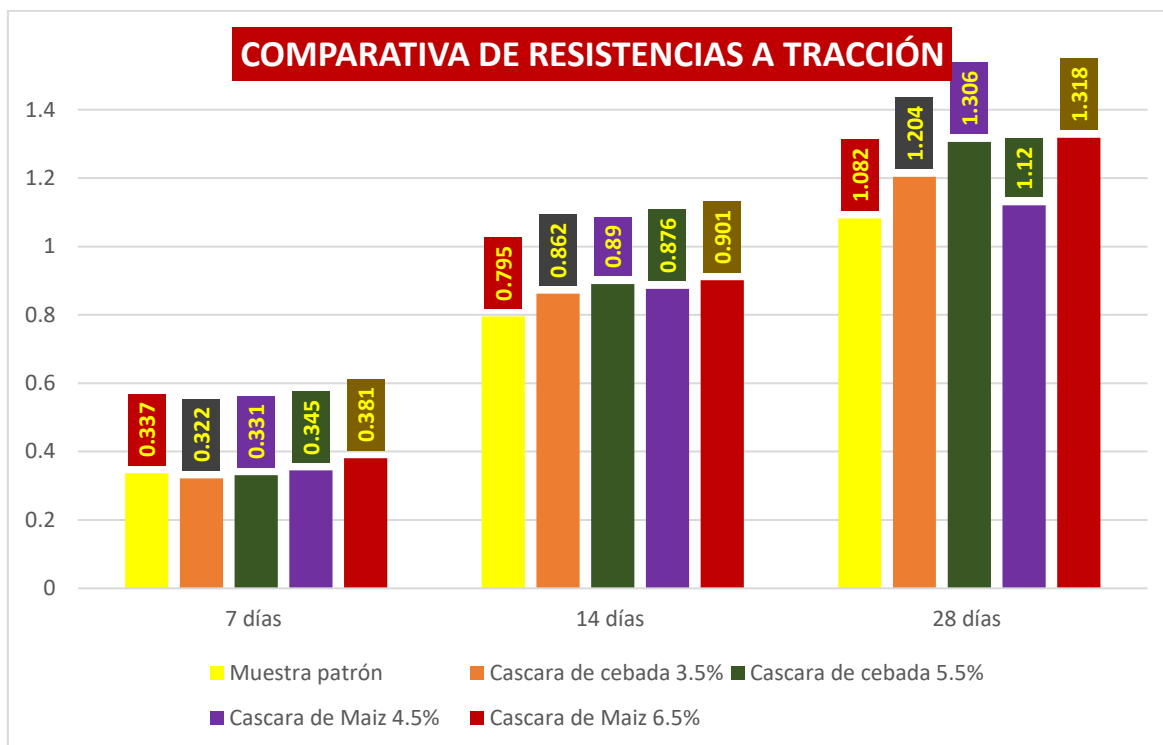
Tabla 81*Tracción comparativa*

Tracción	Kg/cm ²				
	Muestra patrón	Cascara de cebada 3.5%	Cascara de cebada 5.5%	Cascara de Maíz 4.5%	Cascara de Maíz 6.5%
7 días	0.337	0.322	0.331	0.345	0.381
14 días	0.795	0.862	0.890	0.876	0.901
28 días	1.082	1.204	1.306	1.120	1.318

La Tabla 81 compara la resistencia a tracción en kg/cm² de diferentes mezclas de adobe a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la mezcla con cáscara de maíz al 6.5% registra la mayor resistencia con 0.381 kg/cm², superando a la muestra patrón (0.337 kg/cm²). A los 14 días, esta tendencia se mantiene, con la cáscara de maíz al 6.5% alcanzando 0.901 kg/cm², seguida por la cáscara de cebada al 5.5% con 0.890 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, la mezcla con cáscara de maíz al 6.5% obtiene la máxima resistencia (1.318 kg/cm²), consolidándose como la más eficiente, mientras que la cáscara de cebada al 5.5% logra 1.306 kg/cm², evidenciando que ambos aditivos mejoran significativamente las propiedades mecánicas del adobe.

Figura 82

Recopilación de la compresión alcanzada de la tracción



La Figura 82 muestra la comparativa de resistencias a tracción en kg/cm^2 alcanzadas en las diferentes mezclas de adobe a 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la muestra patrón registra la menor resistencia (0.337 kg/cm^2), mientras que la cáscara de maíz al 6.5% logra el mejor desempeño (0.381 kg/cm^2). A los 14 días, la tendencia continúa, con la cáscara de maíz al 6.5% alcanzando 0.901 kg/cm^2 , seguida de cerca por la cáscara de cebada al 5.5% (0.890 kg/cm^2). A los 28 días, las resistencias máximas se observan en la cáscara de maíz al 6.5% (1.318 kg/cm^2) y en la cáscara de cebada al 5.5% (1.306 kg/cm^2), evidenciando el impacto positivo de estos aditivos en la mejora de las propiedades de tracción del adobe.

4.2 Discusión de Resultados

Este estudio examina los resultados relacionados con los temas de investigación esbozados en el Capítulo II, yuxtaponiéndolos con investigaciones previas realizadas por diferentes académicos. Se realizaron mediciones granulométricas en cuatro lugares exploratorios para determinar los parámetros físicos del adobe convencional. Los hallazgos



demonstraron que el tipo de suelo evaluado es excepcionalmente apropiado para la producción de adobe, designado como SC por su composición granulométrica. Además, se realizaron experimentos combinando adobe tradicional con cantidades reguladas de polvo de concreto reciclado, lo que resultó en un contenido de humedad promedio de 22,18%, un límite líquido de 31,87%, un límite plástico de 17,10% y un índice de plasticidad de 14,77%. Los valores son cercanos a los publicados por Ojeda y Palacios (2023), quienes determinaron límites de consistencia de 29% para el límite líquido, 16% para el límite plástico y 13% para el índice de plasticidad en suelos categorizados como CL. Ticona (2020) reveló valores comparables para suelos arcillosos a nivel nacional, afirmando así la importancia de los datos obtenidos.

Se evaluó la absorción de cuatro muestras de adobe tradicional, con valores de 9,85%, 9,96%, 9,53% y 9,47%. Estas estadísticas cumplen con los criterios establecidos para el material. Las tasas de absorción en adobe estabilizado con polvo de concreto reciclado mostraron mejoras incrementales con base en las cantidades utilizadas: 1%, 2% y 4% alcanzaron valores de 10.59%, 12.53% y 14.76%, respectivamente. Sarmiento (2023) notó una disminución significativa en la absorción capilar al estabilizar el adobe con 25% de bagazo de caña y 12% de asfalto AVE 200, logrando valores de 0,69 g/cm². Cáceres (2021) también descubrió mejoras en la capacidad de succión con la incorporación de lana de oveja al adobe, subrayando el impacto de los aditivos en las características de absorción.

Los experimentos de succión evaluaron adobes tradicionales y estabilizados con polvo de concreto reciclado en concentraciones de 1%, 2% y 4%. Los hallazgos indicaron tasas promedio de 13,56 g/min/200 cm², 15,50 g/min/200 cm² y 18,62 g/min/200 cm², respectivamente, superando los 10,56 g/min/200 cm² logrados para el adobe normal. Estos niveles se mantienen dentro de los parámetros aceptables para construcciones convencionales, en consonancia con investigaciones anteriores que ilustran cómo los aditivos influyen en las tasas de succión. Cáceres (2021) documentó aumentos de hasta



1,55 g/min/200 cm² con el uso de lana de oveja, enfatizando la interacción entre estabilizadores y absorción capilar.

Los resultados indicaron que las muestras cumplen con el estándar E.080, exhibiendo variaciones dentro del rango permitido de $\pm 2\%$ con respecto a la variación dimensional. Los experimentos realizados con adobe estabilizado con 1%, 2% y 4% de polvo de concreto reciclado mostraron disminuciones dimensionales, particularmente en altura (-0.69%, -0.94% y -0.89%) y ancho (-0.47%, -0.51%, y -0,45%). Estos valores se alinean con estudios nacionales realizados por Ojeda y Palacios (2023), quienes observaron discrepancias dimensionales en adobes estabilizados con cantidades comparables de polvo de concreto reciclado. Se observaron alteraciones dimensionales menores; sin embargo, estas discrepancias se encuentran dentro de los límites permisibles para construcciones tradicionales de adobe, afirmando así la factibilidad de emplear este estabilizador en aplicaciones de construcción.

Los hallazgos de esta investigación validan la eficacia del polvo de concreto reciclado como agente estabilizante en adobes convencionales. Las pruebas realizadas demuestran mejoras en las cualidades físicas, incluidas la absorción y la succión, al mismo tiempo que cumplen con las normas establecidas para la variación dimensional. Los resultados se corresponden con otros estudios, enfatizando la importancia de utilizar materiales reciclados para mejorar las cualidades del adobe, ayudando así al avance de opciones de construcción sostenible.

CONCLUSIONES

Primera, las propiedades físicas y mecánicas de un adobe tradicional que se encontramos para el análisis granulométrico en 4 muestras un tipo de suelo SC arena arcillosa de baja plasticidad, los límites de consistencia hallados son límite líquido de 31.87%, límite plástico de 31.18% e índice de plasticidad de 14.77%, están conectados al tipo de suelo que encontró, el % de absorción de 9.70% ,succión de 10.56 gr/min/200cm², una variación dimensional promedio, en largo de -0.27, ancho de -0.32 ,alto de 0.50, un alabeo cóncavo de 1.71 mm, con respecto a sus resistencias promedio a la compresión, fueron de 10.17 kg/cm² a los 28 días, con respecto a la resistencia a tracción, fueron de 0.79 kg/cm² a los 28 días lo cual está dentro de los parámetro de la NTP.

Segunda, las propiedades físicas del adobe tradicional con la incorporación de cáscara de cebada y cáscara de maíz en distintos porcentajes, para el análisis granulométrico se utilizaron 4 muestras, con un tipo de suelo SC que es óptimo para la elaboración del adobe estabilizado, con un límite líquido de 31.87 %, límite plástico de 17.10% e índice de plasticidad de 14.77, los porcentajes de absorción fueron de 10.59%, 12.53% y 14.76%, la succión para el adobe es de 13.56 gr/min/200cm², 15.50 gr/min/200cm² y 18.63 gr/min/200cm², en cuanto a la variación dimensional de: alto=(-0.69%, -0.94%, -0.89%), ancho=(-0.47%, -0.51%, -0.45%), largo=(-0.33%, -0.37%, -0.30%), y finalmente el alabeo por concavidad de 1.40 mm, 1.48mm, 1.34 mm, tales resultados.

Tercera, las propiedades y mecánicas de adobes estabilizados con cáscara de cebada y cáscara de maíz en distintas dosificaciones para la resistencia a la compresión de adobes, por lo cual se obtuvo como resultado una resistencia de, 3.27 kg/cm², 4.44 kg/cm², 5.12 kg/cm² a los 7 días , 6.53 kg/cm², 8.12 kg/cm², 8.96 kg/cm² a los 14 días y 11.95 kg/cm², 13.19 kg/cm², 14.20 kg/cm² a los 28 días respectivamente, para la resistencia a tracción se obtuvo como resultado una resistencia de, 0.30 kg/cm², 0.40 kg/cm², 0.54 kg/cm² a



los 7 días , 0.56 kg/cm², 0.72 kg/cm², 0.94 kg/cm² a los 14 días y 0.94 kg/cm², 1.22 kg/cm², 1.70 kg/cm² a los 28 días respectivamente, por lo que podemos decir que la incidencia que tiende a tener el polvo de concreto reciclado sobre el adobe tradicional es positivo ya que este aumenta en su resistencia a medida que se aumenta el porcentaje de adición en el adobe tradicional.



RECOMENDACIONES

Primera, Es recomendable ampliar el estudio a diferentes regiones que cuenten con suelos similares clasificados como SC para evaluar cómo las variaciones locales en las propiedades del suelo afectan las características del adobe tradicional. Además, se sugiere explorar la inclusión de otros estabilizantes naturales, como fibras vegetales o cenizas volcánicas, para observar si se pueden mejorar las propiedades mecánicas o reducir defectos como el alabeo. Por último, realizar investigaciones a largo plazo sobre la durabilidad de estos adobes en condiciones reales, expuestos a factores climáticos, podría ofrecer información valiosa para mejorar su uso en proyectos constructivos sostenibles.

Segunda, Para futuros estudios, se recomienda investigar diferentes proporciones de cáscara de cebada y cáscara de maíz con el fin de determinar dosis óptimas que maximicen las propiedades físicas del adobe y reduzcan defectos como el alabeo o la absorción excesiva de agua. También sería valioso realizar análisis de impacto ambiental, considerando el ciclo de vida de estos materiales, para destacar la sostenibilidad de su uso en la construcción. Asimismo, se sugiere explorar aplicaciones innovadoras de estos adobes en sistemas constructivos híbridos, combinándolos con otros materiales locales o industriales, para diversificar su funcionalidad y promover su aceptación en proyectos modernos de construcción.

Tercera, Se sugiere extender los ensayos de resistencia a periodos de curado superiores a los 28 días, a fin de evaluar si las propiedades mecánicas, como la compresión y la tracción, continúan mejorando con el tiempo. También sería pertinente experimentar con la combinación de cáscara de cebada y cáscara de maíz junto a otros estabilizantes, como fibras sintéticas o cemento reciclado, para identificar mejoras adicionales en la resistencia del adobe. Finalmente, es importante realizar pruebas en estructuras reales construidas



con estos adobes estabilizados, simulando condiciones de carga y exposición a eventos climáticos extremos, para validar su uso en edificaciones resistentes y seguras en zonas de alta vulnerabilidad.



REFERENCIAS

- Abat Marcos, C. W. (2022). Análisis de las Propiedades Físico-Mecánicas del adobe reforzado con paja de cebada y fibra de lana de oveja, distrito de Huallanca-Ancash, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109046>
- Amorós Morote, C. E., & Bendezú Ulloa, J. C. (2019). Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm². *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626313>
- Angeles Ulloa, J. A., & Prudencio Jimenez, Y. C. (2022a). Evaluación de propiedades físicos mecánicos del adobe estabilizado con solución porcentual de ceniza de carrizo y confitillo, Cayasbamba, Yungay, Ancash. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105678>
- Angeles Ulloa, J. A., & Prudencio Jimenez, Y. C. (2022b). Evaluación de propiedades físicos mecánicos del adobe estabilizado con solución porcentual de ceniza de carrizo y confitillo, Cayasbamba, Yungay, Ancash. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105678>
- Aparicio, R., & Andrés, F. (2020). *Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja* [Bachelor thesis]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29821>
- Apaza Lazo, E. V., & Salcedo Tejeda, J. L. (2019). *Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños: $F'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ en la Ciudad de Arequipa*.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8803>



- Apaza Quispe, E. S. (2022). Análisis técnico económico de la fibra de basalto como sustituto del agregado grueso para el concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ Carabaya—Puno, 2022. *Repositorio Institucional* - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96284>
- Apaza, T., & Michel, J. (2020). Análisis comparativo entre el adobe tradicional y el adobe reforzado con fibras de coco, Huancané, Puno—2019. *Repositorio Institucional* - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57615>
- Babé, C., Kidmo, D. K., Tom, A., Mvondo, R. R. N., Boum, R. B. E., & Djongyang, N. (2020). Thermomechanical characterization and durability of adobes reinforced with millet waste fibers (sorghum bicolor). *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00422. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00422>
- Barboza, A. E. C., Monja, J. L. M., & Pérez, S. P. M. (2021). Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuesto a Altas Temperaturas: Una Revisión de la Literatura. *INVESTIGATIO*, 16, Article 16. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2021.16.7>
- Capcha Acuña, Y., & Rojas Candiotti, A. D. (2022). *Influencia de ceniza de hoja de maíz y ceniza de cascara del trigo en compresión y tracción del ladrillo artesanal*. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/796354af-84a8-4e4e-9acc-96d9bbad0c7d>
- Carrasco, A., & Virgilio, O. (2019). Incidencia de la fibra vegetal «paja ichu» en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3273>
- Charaja Pasihun, E., Meléndez Cruz, I. H., & Quispe Pumacayo, D. (2022). *Adobe ecológico a base de mucílago de penca de tuna (opuntia ficus -indica) para el uso en la construcción de viviendas unifa miliares, obrajillo, canta , 2020*. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6953>
- Chonlon Gonzales, A. A., & Mejia Martinez, N. (2023). Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Agregando Viruta de Madera y Tusa de Maíz.



- Repositorio Institucional - USS.*
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11432>
- Colque Lipa, J., & Ordoño Quilca, J. G. (2022). Evaluación de propiedades físico mecánico en muros de adobe adicionando fibra de cabuya—Titora reciclada, distrito de Putina, Puno-2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108402>
- Contreras Valderrama, O. (2023). Adición de mucílago de penca de tuna para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac—2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/113050>
- Cruzado de la Cruz, H. Y., & Rivera Chuñe, B. (2019). *Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas.* <https://hdl.handle.net/20.500.14414/13159>
- Espinoza Espinoza, R. E., & Pacori Zapana, J. C. (2023). Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/125970>
- Estupiñan, D. F. J., & Caballero, J. J. G. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2(1), Article 1.
- Gomez Rojas, N. G. (2020, febrero 4). «Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños», Néstor Cohen, Gabriela Gómez Rojas (2020). *Portal de la Comunicación.*
<https://incom.uab.cat/portalcon/books/libros/metodologia-de-la-investigacion-para-que-la-produccion-de-los-datos-y-los-disenos-nessor-cohen-gabriela-gomez-rojas-2020/>
- Gómez-Gómez, A., Vinasco-Isaza, L. E., Lima, N. B. de, Tenório, J. A. S., Gómez-Gómez, A., Vinasco-Isaza, L. E., Lima, N. B. de, & Tenório, J. A. S. (2018). Relación entre el tamaño de partícula y el contenido de las fases cristalinas presentes en una



- escoria de aluminio. *DYNA*, 85(206), 348-354.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.74252>
- Herrera Jimenez, K. A. (2023). Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo. *Repositorio Institucional - USS*.
<http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/11389>
- Jannat, N., Hussien, A., Abdullah, B., & Cotgrave, A. (2020). Application of agro and non-agro waste materials for unfired earth blocks construction: A review. *Construction and Building Materials*, 254, 119346.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119346>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. En *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Mejía Zuñiga, E. J. (2018). *Propuesta de un modelo de diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres en la zona rural de Huaraz— Ancash – 2016*.
- Morales Tirado, M. A., & Morón Corimanya, J. O. (2020). Influencia de las cenizas de afrecho de cebada y rastrojo de maíz en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Apurimac, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64394>
- Ñaupá, C., & Raul, D. (2022). Influencia de la ceniza de estiércol de vaca para mejorar la resistencia a compresión del adobe – Pisacoma, Puno—2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96192>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.
- Olarte Mamani, I. E., & Velasquez Mamani, L. M. (2022). Adición de lana de ovino procesado para mejorar las propiedades del adobe en viviendas altoandinas,



- distrito de Palca, Puno, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99880>
- Ouedraogo, M., Dao, K., Millogo, Y., Aubert, J.-E., Messan, A., Seynou, M., Zerbo, L., & Gomina, M. (2019). Propiedades físicas, térmicas y mecánicas de adobes estabilizados con paja de fonio (*Digitaria exilis*). *Journal of Building Engineering*, 23, 250-258. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.02.005>
- Pérez, G., & Fernando, J. (2016). *Aprovechamiento de cenizas de carbón mineral producidas en la industria local como material conglomerante en la construcción* [masterThesis, Universidad de Medellín].
<https://repository.udem.edu.co/handle/11407/65>
- Portuguez Vincés, M. H., & Calderón Trujillo, B. A. (2020). Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654176>
- Puma Carrizales, Y. (2022). Propiedades físicas y mecánicas en muros de albañilería de adobe adicionando paja de cebada, distrito de Juliaca, Puno—2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88256>
- Ramakrishnan, S., Loganayagan, S., Kowshika, G., Ramprakash, C., & Aruneshwaran, M. (2021). Adobe blocks reinforced with natural fibres: A review. *Materials Today: Proceedings*, 45, 6493-6499. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.377>
- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.
- Rodríguez Espejel, K., Pérez Bueno, J. de J., Magdaleno López, C., Mendoza López, M. L., Algara Siller, M., Reyes Araiza, J. L., Manzano-Ramírez, A., & Morales Hernández, J. (2022). Geopolymeric Composite Materials Made of Sol-Gel Silica and Agroindustrial Wastes of Rice, Barley, and Coffee Husks with Wood-Like Finishing. *Sustainability*, 14(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/su142416689>
- Sánchez, S., & Freddy, W. (2021). Propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, La Libertad—2021.



Repositorio

Institucional

-

UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90016>

Sika Perú. (2019). *SikaCem® Acelerante PE*.

Suárez P., I. T., Varguillas C., C. S., & Ronceros Morales, C. (2022). *Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa*. <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4759>

Sumerente, G., Lovon, H., Tarque, N., & Chácara, C. (2020). Assessment of Combined In-Plane and Out-of-Plane Fragility Functions for Adobe Masonry Buildings in the Peruvian Andes. *Frontiers in Built Environment*, 6. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00052>

Tecnología del Hormigón - Unidad 6: Resistencia a la Compresión by Instituto del cemento y del hormigon - Issuu. (2022, enero 12). https://issuu.com/ich_mkt/docs/unidad_6.pptx



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

TITULO DE LA TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024"				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el efecto de la aplicación de cáscara de cebada y cáscara de maíz sobre las propiedades del adobe tradicional producidos en el distrito de Potoni 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar el efecto de la aplicación de cáscara de cebada y cáscara de maíz sobre las propiedades del adobe tradicional producidos en el distrito de Potoni 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El efecto de la aplicación de cáscara de cebada y cáscara de maíz sobre las propiedades del adobe tradicional producidos en el distrito de Potoni 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>CÁSCARA DE CEBADA Y CÁSCARA DE MAÍZ</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Adobe + Cáscara de cebada</i> M+3.5%CC M+5.5% CC</p> <p><i>Adobe + cáscara de maíz</i> M+ 4.5% CM M+ 6.5% CM</p>	Fichas y Herramientas de Laboratorio
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producidos en el distrito de Potoni 2024?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producidos en el distrito de Potoni 2024.</p> <p>Determinar las propiedades físicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.</p> <p>Determinar las propiedades mecánicas del adobe tradicional con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producidos en el distrito de Potoni 2024, cumplirán con las especificaciones mínimas de la E.080.</p> <p>Las propiedades físicas del adobe tradicional se optimizarán con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.</p> <p>Las propiedades mecánicas del adobe tradicional incrementarán con la aplicación cáscara de cebada y cáscara de maíz en cantidades variables en el distrito de Potoni 2024.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL ADOBE</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Limites</i> <i>Granulometría</i> <i>Alabeo</i> <i>Succión</i> <i>Variación dimensional</i> <i>Resistencia a la compresión</i> <i>Resistencia a la tracción</i></p>	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024.

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

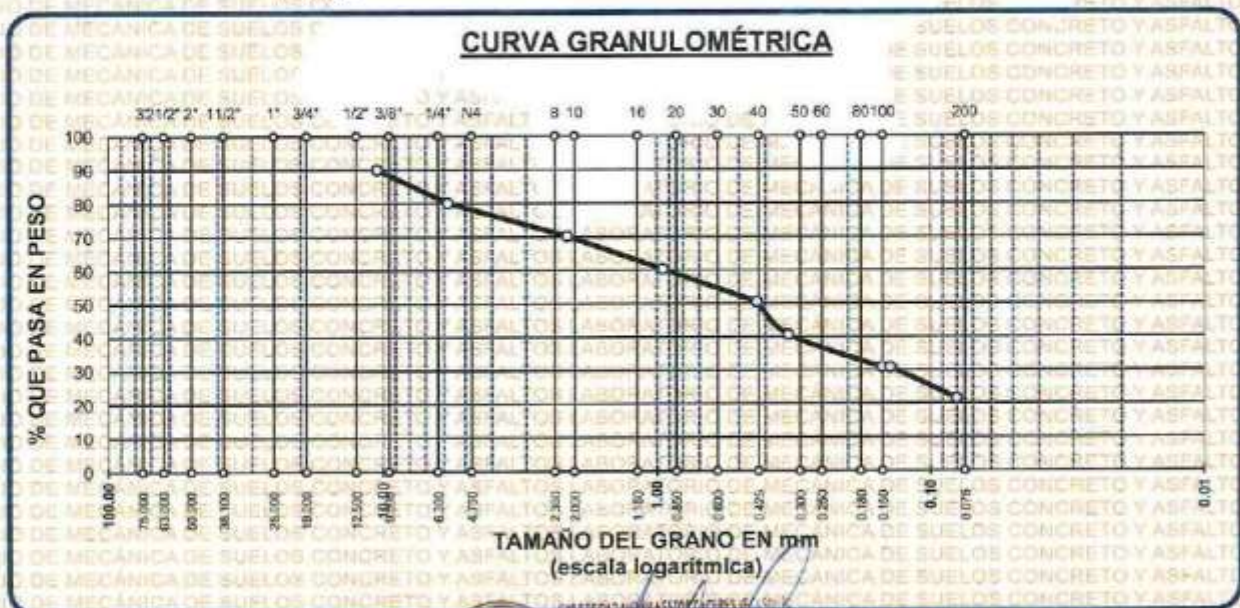
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V - JULIACA.

MUESTRA : CALICATA 1 - MUESTRA 1

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	74.000						P.I.= 1000.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 786.05
2"	51.000						P.P.= 213.95
1 1/2"	39.100						%w= 25.10
1"	24.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	20.000						LL= 39.46
1/2"	13.500						LP= 21.32
3/8"	10.500	100.00	10.00	10.00	90.00		IP= 18.14
1/4"	5.200						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	5.780	99.33	9.93	19.93	80.07		D10= — Cu= —
No8	2.650						D30= 0.135 Cc= —
No10	2.120	99.12	9.91	29.85	70.16		D60= 0.94
No16	1.070						CLASIFICACIÓN:
No20	0.950	99.08	9.91	39.75	60.25		I.G. = :
No30	0.500						SUCS : ML
No40	0.430	98.06	9.81	49.56	50.44		ASSTHO :
No 50	0.330	98.78	9.88	59.44	40.57		OBSERVACIONES:
No60	0.270						
No80	0.160						
No100	0.140	98.06	9.81	69.24	30.76		
No200	0.080	93.64	9.36	78.61	21.40		
BASE		213.95	21.40	100.00	0.00		
TOTAL		1000.00	100.00				
% PERDIDA							

786.05



LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Mgtr. Arnoldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

MUESTRA : CALICATA 1 - MUESTRA 1

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	96.79
SUELO SECO + TARRO	gr	82.26
PESO DEL TARRO	gr	24.38
PESO DEL AGUA	gr	14.53
PESO DEL SUELO SECO	gr	57.88
HUMEDAD %	%	25.10

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 + AASHTO - T90

TARRO N°		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	29.73	29.49	29.31	18.25	17.85
SUELO SECO + TARRO	gr	27.03	27.27	27.23	16.42	16.21
PESO DEL TARRO	gr	21.10	21.10	21.10	8.00	8.00
PESO DEL AGUA	gr	2.70	2.22	2.08	1.83	1.64
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.93	6.17	6.13	8.42	8.21
HUMEDAD %	%	45.53	35.98	33.93	21.73	19.98
N° DE GOLPES		30	25	15		

LÍMITE LIQUIDO % : 39.46 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 21.32

ÍNDICE PLÁSTICO % : 18.14

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CARINGENIERÍA CIVIL
M.S.C. JULIACA
Mgtr. Arnoldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PROYECTO

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE PÓTONI 2024

SOLICITANTE

BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

MUESTRA

CALICATA 2 - MUESTRA 2

FECHA

06 DE AGOSTO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	95.78
SUELO SECO + TARRO	gr	82.12
PESO DEL TARRO	gr	23.48
PESO DEL AGUA	gr	13.66
PESO DEL SUELO SECO	gr	58.64
HUMEDAD %	%	23.29

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.87	29.12	29.15	17.63	17.13
SUELO SECO + TARRO	gr	27.01	26.89	26.92	16.11	16.06
PESO DEL TARRO	gr	21.10	21.10	21.10	8.02	8.01
PESO DEL AGUA	gr	1.86	2.23	2.23	1.52	1.07
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.91	5.79	5.82	8.09	8.05
HUMEDAD %	%	31.47	38.51	38.32	18.79	13.29
N° DE GOLPES		30	25	15		

LÍMITE LÍQUIDO % :	37.85	LÍMITE PLÁSTICO % :	16.47
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	21.38
----------------------------	--------------

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE PÓTONI 2024

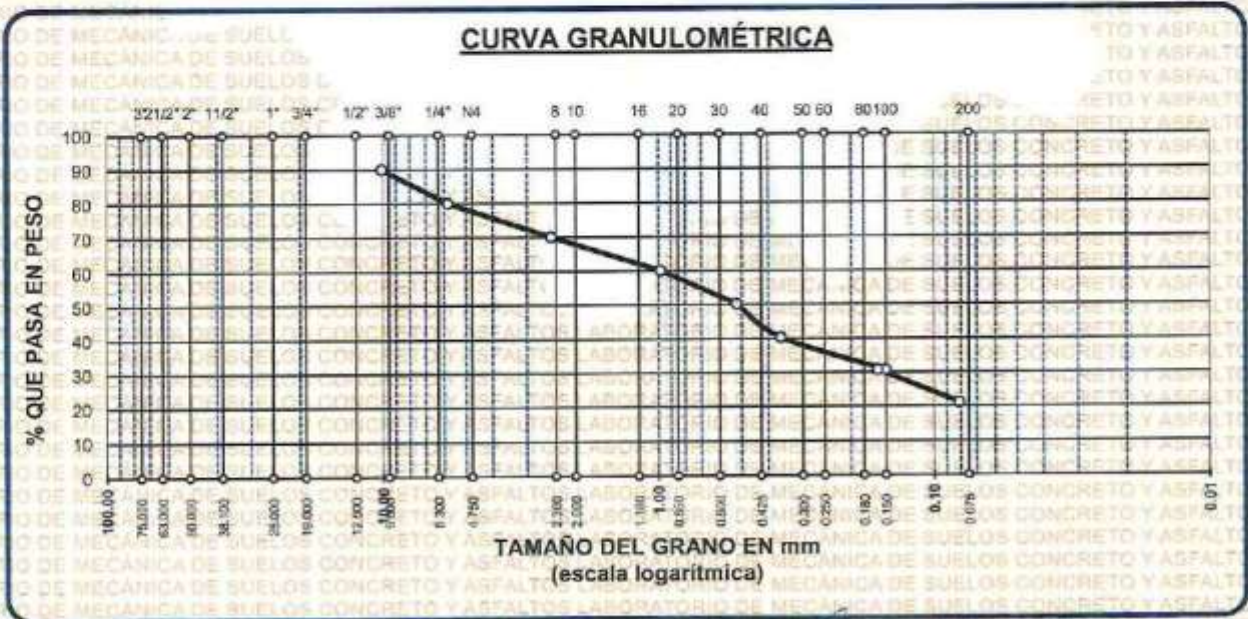
SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

MUESTRA : CALICATA 3 - MUESTRA 3

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	71.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.000						P.L.= 1000.00
2"	54.000						P.L.= 788.96
1 1/2"	39.000						P.P.= 211.04
1"	27.000						%W= 21.38
3/4"	20.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	13.500						L.L.= 39.89
3/8"	10.100	100.00	10.00	10.00	90.00		L.P.= 18.71
1/4"	7.100						I.P.= 21.18
No4	5.800	99.92	9.99	19.99	80.01		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	3.200						D10= — Cu= —
No10	2.450	99.74	9.97	29.97	70.03		D30= 0.154 Cc= —
No16	1.700						D60= 0.98
No20	0.980	99.45	9.95	39.91	60.09		CLASIFICACIÓN:
No30	0.774						I.G. = :
No40	0.520	99.03	9.90	49.81	50.19		SUCS : CL
No 50	0.360	98.78	9.88	59.69	40.31		ASSTHO :
No60	0.270						OBSERVACIONES:
No80	0.200						
No100	0.160	96.06	9.61	69.30	30.70		
No200	0.081	95.98	9.60	78.90	21.10		
BASE		211.04	21.10	100.00	0.00		
TOTAL		1000.00	100.00				
% PERDIDA		21.10					



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JULIACA

Matr. Arnaldo Yara



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

MUESTRA : CALICATA 3 - MUESTRA 3

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	93.69
SUELO SECO + TARRO	gr	81.26
PESO DEL TARRO	gr	23.12
PESO DEL AGUA	gr	12.43
PESO DEL SUELO SECO	gr	58.14
HUMEDAD %	%	21.38

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	28.42	28.32	28.52	18.74	18.03
SUELO SECO + TARRO	gr	26.31	26.21	26.36	16.97	16.86
PESO DEL TARRO	gr	21.10	21.10	21.10	8.01	8.01
PESO DEL AGUA	gr	2.11	2.11	2.16	1.77	1.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.21	5.11	5.26	8.96	8.85
HUMEDAD %	%	40.50	41.29	41.06	19.75	13.22
N° DE GOLPES		30	25	15		

LÍMITE LÍQUIDO % : 39.89 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 18.71

ÍNDICE PLÁSTICO % : 21.18

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite-Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Mtro. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO
 B = PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	10745	10782	10882	10775
B=	11993	11976	12137	11942

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	M - C	M - 1	10745.00	11993.00	11.61%
2	M - C	M - 2	10782.00	11976.00	11.07%
3	M - C	M - 3	10882.00	12137.00	11.53%
4	M - C	M - 4	10775.00	11942.00	10.83%

11.26%

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION


 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAR. INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. DESARROLLO
 ALIACAMA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERECES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NIÑA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% CÁSCARA DE CEBADA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO
B = PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	10965	10967	10967	10960
B=	12343	12430	12425	12411

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE ESTABILIZADO +3.5%	M - 1	10965.00	12343.00	12.57
2	ADOBE ESTABILIZADO +3.5%	M - 2	10967.00	12430.00	13.34
3	ADOBE ESTABILIZADO +3.5%	M - 3	10967.00	12425.00	13.29
4	ADOBE ESTABILIZADO +3.5%	M - 4	10960.00	12411.00	13.24

13.11

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERECES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Lazo Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE

: BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA

: ADOBE ESTABILIZADO + 5.5% CÁSCARA DE CEBADA

LUGAR

: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: 05 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO
B= PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	11070	11069	11164	11052
B=	12771	12748	12826	12793

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	ADOBE ESTABILIZADO + 5.5%	M - 1	11070.00	12771.00	15.37
2	ADOBE ESTABILIZADO + 5.5%	M - 2	11069.00	12748.00	15.17
3	ADOBE ESTABILIZADO + 5.5%	M - 3	11164.00	12826.00	14.89
4	ADOBE ESTABILIZADO + 5.5%	M - 4	11052.00	12793.00	15.75

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NIÑA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + CÁSCARA DE MAÍZ 4.5%

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO
B = PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	11532	11578	11772	11768
B=	13234	13302	13511	13503

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE ESTABILIZADO + 4.5%	M - 1	11532.00	13234.00	14.76
2	ADOBE ESTABILIZADO + 4.5%	M - 2	11578.00	13302.00	14.89
3	ADOBE ESTABILIZADO + 4.5%	M - 3	11772.00	13511.00	14.77
4	ADOBE ESTABILIZADO + 4.5%	M - 4	11768.00	13503.00	14.74

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FICP - CAP, INGENIERÍA CIVIL
Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE

BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA

ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CASCARA DE CEBADA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

05 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO
B= PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	11511	11588	11781	11577
B=	13374	13472	13713	13462

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	ADOBE ESTABILIZADO + 6.5%	M - 1	11511.00	13374.00	16.18
2	ADOBE ESTABILIZADO + 6.5%	M - 2	11588.00	13472.00	16.26
3	ADOBE ESTABILIZADO + 6.5%	M - 3	11781.00	13713.00	16.40
4	ADOBE ESTABILIZADO + 6.5%	M - 4	11577.00	13462.00	16.28

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXGEDER DEL 22 % DE ABSORCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 17327



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

PROYECTO

SOLICITANTE

UBICACIÓN

LUGAR

FECHA

: BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

: ADOBE CONVENCIONAL, ADOBE ESTABILIZADO 3.5%, 5.5%, 4.5% Y 6.5%

: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

: 05 DE AGOSTO DEL 2024

ADOBE CONVENCIONAL

MUESTRA	P1 gr	P2 gr	Area Cm2	Succión gr/800 cm2 min
1	10610.10	10656.00	800.00	11.47
2	10774.10	10821.00	800.00	11.72
3	10986.04	11035.00	800.00	12.24
4	10736.00	10780.00	800.00	11.00
PROMEDIO FINAL				11.61

ADOBE+ 3.5% CASCARA DE CEBADA

MUESTRA	P1 gr	P2 gr	Area Cm2	Succión gr/800 cm2 min
1	11200.00	11255.76	800.00	13.94
2	11141.00	11195.79	800.00	13.70
3	11174.00	11230.26	800.00	14.07
4	11085.00	11139.79	800.00	13.70
PROMEDIO FINAL				13.85

ADOBE + 5.5% CASCARA DE CEBADA

MUESTRA	P1 gr	P2 gr	Area Cm2	Succión gr/800 cm2 min
1	11297.25	11354.50	800.00	14.31
2	11263.52	11321.31	800.00	14.45
3	11276.25	11334.51	800.00	14.57
4	11379.24	11440.03	800.00	15.20
PROMEDIO FINAL				14.63

ADOBE + 4.5% CASCARA DE MAÍZ

MUESTRA	P1 gr	P2 gr	Area Cm2	Succión gr/800 cm2 min
1	10749.42	10800.16	800.00	12.68
2	10865.74	10917.53	800.00	12.95
3	10823.68	10873.94	800.00	12.57
4	10877.62	10930.04	800.00	13.11
PROMEDIO FINAL				12.83

ADOBE + 6.5% CASCARA DE MAÍZ

MUESTRA	P1 gr	P2 gr	Area Cm2	Succión gr/800 cm2 min
1	11586.25	11647.01	800.00	15.19
2	11627.35	11688.14	800.00	15.20
3	11679.25	11741.51	800.00	15.57
4	11679.58	11743.00	800.00	15.86
PROMEDIO FINAL				15.46

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 VICP - CAP INGENIERIA CIVIL
 Mtro. Arnaldo Yano Torres
 CIP: 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL - NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	39.98	40.31	39.89	40.42	40.35	40.19	-0.47
	Ancho	20.12	20.21	19.78	19.85	20.35	20.06	-0.31
	Altura	10.26	10.14	9.89	9.83	9.78	9.98	0.20
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	39.75	40.32	40.42	39.85	40.35	40.14	-0.34
	Ancho	20.11	20.3	20.12	19.98	19.87	20.08	-0.38
	Altura	10.52	10.41	9.98	10.21	9.78	10.18	-1.80
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	40.27	40.08	40.32	40.22	39.71	40.12	-0.30
	Ancho	19.76	20.26	20.46	20.13	20.27	20.18	-0.88
	Altura	9.96	10.38	10.41	10.32	9.87	10.19	-1.88
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	39.75	40.26	40.42	40.52	39.33	40.06	-0.14
	Ancho	20.25	20.12	20.32	20.52	20.21	20.28	-1.42
	Altura	10.11	10.22	10.35	9.87	9.72	10.05	-0.54

NOTA :
E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm
 Ancho : 20 cm
 Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$


 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFEATURA
 Mgtr. Arnoldo Yano Torres



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% DE CASCARA DE CEBADA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% CC	Largo	41.03	40.49	39.74	40.32	40.21	40.36	-0.90
	Ancho	20.1	20.14	20.15	20.1	20.12	20.12	-0.61
	Altura	10.24	10.13	10.35	9.89	9.87	10.10	-0.96
ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% CC	Largo	40.59	40.63	40.65	39.77	40.24	40.38	-0.94
	Ancho	20.36	20.14	20.57	19.68	19.36	20.02	-0.11
	Altura	10.25	9.86	9.77	10.22	10.1	10.04	-0.44
ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% CC	Largo	40.75	.	39.78	40.77	40.32	40.41	-1.01
	Ancho	20.69	20.78	19.36	20.75	20.22	20.36	-1.80
	Altura	10.12	10.45	9.32	10.66	10.37	10.18	-1.84
ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% CC	Largo	39.21	40.75	40.39	40.32	40.96	40.33	-0.82
	Ancho	20.36	20.75	19.41	20.71	20.37	20.32	-1.60
	Altura	10.39	9.71	10.54	9.52	10.63	10.16	-1.58

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

M.S.C.A. JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yano Torres
 CIP 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 5.5% CASCARA DE CEBADA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE ESTABILIZADO + 5.5% CC	Largo	39.74	40.58	40.52	39.14	40.75	40.15	-0.37
	Ancho	19.75	20.36	19.69	20.25	20.36	20.08	-0.41
	Altura	9.69	10.89	10.25	10.32	9.78	10.19	-1.86
ADOBE ESTABILIZADO + 5.5% CC	Largo	40.79	40.69	39.38	39.25	40.69	40.16	-0.40
	Ancho	20.47	20.25	19.74	20.24	19.36	20.01	-0.06
	Altura	10.86	9.36	9.42	10.36	10.42	10.08	-0.84
ADOBE ESTABILIZADO + 5.5% CC	Largo	40.75	39.14	39.25	39.39	40.78	39.86	0.34
	Ancho	19.85	20.74	19.56	19.36	19.58	19.82	0.91
	Altura	10.24	10.36	10.25	10.96	9.48	10.26	-2.58
ADOBE ESTABILIZADO + 5.5% CC	Largo	40.75	40.63	39.35	39.78	39.86	40.07	-0.18
	Ancho	20.25	20.69	19.45	19.89	19.71	20.00	0.01
	Altura	9.58	9.49	10.44	10.29	10.65	10.09	-0.90

NOTA :
E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm
 Ancho : 20 cm
 Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CARRER INGENIERIA CIVIL
 M.S.C.
 M. Sc. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 4.5% CASCARA DE MAIZ

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE ESTABILIZADO + 4.5% CM	Largo	39.79	39.26	40.76	40.36	40.75	40.18	-0.46
	Ancho	20.83	20.76	19.22	20.43	20.79	20.41	-2.03
	Altura	10.47	10.29	9.75	10.64	10.26	10.28	-2.82
ADOBE ESTABILIZADO + 4.5% CM	Largo	39.43	40.73	39.19	39.43	40.79	39.91	0.21
	Ancho	20.21	20.74	19.58	19.96	20.74	20.25	-1.23
	Altura	10.74	10.69	10.85	10.27	9.38	10.39	-3.86
ADOBE ESTABILIZADO + 4.5% CM	Largo	40.14	40.22	40.14	40.47	39.89	40.17	-0.43
	Ancho	20.35	20.69	20.74	20.58	19.74	20.42	-2.10
	Altura	9.25	10.75	10.47	10.35	9.74	10.11	-1.12
ADOBE ESTABILIZADO + 4.5% CM	Largo	40.39	39.96	40.58	39.75	40.58	40.25	-0.63
	Ancho	20.25	19.75	19.58	20.69	20.52	20.16	-0.79
	Altura	10.96	10.36	10.75	9.36	9.42	10.17	-1.70

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - ICAE INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CASCARA DE MAIZ

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CM	Largo	39.46	39.79	40.29	40.79	40.43	40.15	-0.38
	Ancho	20.95	20.92	19.26	20.79	20.13	20.41	-2.05
	Altura	10.14	10.73	9.87	10.44	10.25	10.29	-2.86
ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CM	Largo	39.27	40.29	39.83	39.21	40.73	39.87	0.34
	Ancho	20.74	20.58	19.69	19.74	20.75	20.30	-1.50
	Altura	10.96	10.22	10.36	10.42	9.25	10.24	-2.42
ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CM	Largo	40.74	40.96	40.35	40.25	39.39	40.34	-0.85
	Ancho	20.22	20.77	20.42	20.45	19.54	20.28	-1.40
	Altura	9.35	10.45	10.51	10.36	9.69	10.07	-0.72
ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CM	Largo	40.25	39.65	40.36	39.24	40.66	40.03	-0.08
	Ancho	20.36	19.85	19.67	20.81	20.63	20.26	-1.32
	Altura	10.21	10.33	10.36	9.74	9.24	9.98	0.24

NOTA :

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C. INGENIERIA CIVIL
 Mtro. Arnaldo Yanga Torres
 CIP 103297



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
ADOBE CONVENCIONAL	CARA SUPERIOR	1.45	0.00	1.76	1.49
	CARA INFERIOR	1.52	0.00	2.23	2.00
ADOBE CONVENCIONAL	CARA SUPERIOR	1.25	0.00	1.20	1.62
	CARA INFERIOR	1.98	0.00	1.70	1.45
ADOBE CONVENCIONAL	CARA SUPERIOR	1.76	0.00	1.80	1.85
	CARA INFERIOR	1.94	0.00	1.80	1.80
ADOBE CONVENCIONAL	CARA SUPERIOR	2.10	0.00	1.70	2.28
	CARA INFERIOR	2.48	0.00	1.60	1.65

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E-P}{E} * 100$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL


Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 3.5% CASCARA DE CEBADA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
ADOBE ESTABILIZADO +3.5% CC	CARA SUPERIOR	1.50	0.00	1.80	1.65
	CARA INFERIOR	1.80	0.00	0.90	1.35
ADOBE ESTABILIZADO +3.5% CC	CARA SUPERIOR	1.60	0.00	1.30	1.65
	CARA INFERIOR	1.70	0.00	1.40	1.35
ADOBE ESTABILIZADO +3.5% CC	CARA SUPERIOR	1.60	0.00	1.30	1.70
	CARA INFERIOR	1.80	0.00	1.20	1.25
ADOBE ESTABILIZADO +3.5% CC	CARA SUPERIOR	1.40	0.00	1.50	1.55
	CARA INFERIOR	1.70	0.00	1.60	1.55

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

$$V(\%) = \frac{E-P}{E} * 100$$

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm


 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - OAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mg. Argelindo Yano Torres
 CIP 103257



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 4.5% CASCARA DE MAIZ

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
ADOBE ESTABILIZADO +4.5% CM	CARA SUPERIOR	1.65	0.00	1.32	1.60
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.46	1.39
ADOBE ESTABILIZADO +4.5% CM	CARA SUPERIOR	1.75	0.00	1.55	1.69
	CARA INFERIOR	1.63	0.00	1.64	1.60
ADOBE ESTABILIZADO +4.5% CM	CARA SUPERIOR	1.62	0.00	1.46	1.59
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.67	1.57
ADOBE ESTABILIZADO +4.5% CM	CARA SUPERIOR	1.40	0.00	1.49	1.51
	CARA INFERIOR	1.62	0.00	1.65	1.57

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E-P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Argaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : BACHILLER DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO + 6.5% CASCARA DE MAIZ

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
ADOBE ESTABILIZADO +6.5% CM	CARA SUPERIOR	1.55	0.00	1.47	1.60
	CARA INFERIOR	1.65	0.00	1.75	1.61
ADOBE ESTABILIZADO +6.5% CM	CARA SUPERIOR	1.46	0.00	1.70	1.51
	CARA INFERIOR	1.56	0.00	1.45	1.58
ADOBE ESTABILIZADO +6.5% CM	CARA SUPERIOR	1.70	0.00	1.50	1.75
	CARA INFERIOR	1.80	0.00	1.47	1.49
ADOBE ESTABILIZADO +6.5% CM	CARA SUPERIOR	1.60	0.00	1.65	1.58
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.75	1.70

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

$$V(\%) = \frac{E-P}{E} * 100$$

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Mjtr. Arnaldo Yena Torres
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ, 2024

SOLICITANTE : Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	A-C 1	40.05	19.85	7	794.99	3278.00	4.12
2	A-C 2	40.01	19.99		799.80	3289.00	4.11
3	A-C 3	39.98	19.90		795.60	3301.00	4.15
4	A-C 4	39.81	20.10		800.18	3330.00	4.16
promedio							4.14

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	A-C 1	40.01	19.95	14	798.20	6845.00	8.58
2	A-C 2	40.07	19.89		796.99	6825.00	8.56
3	A-C 3	39.91	19.94		795.81	6878.00	8.64
4	A-C 4	39.89	20.12		802.59	6898.00	8.59
promedio							8.59

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
1	A-C 1	40.03	19.92	28	797.40	10278.00	12.89
2	A-C 2	39.97	19.87		794.20	10396.00	13.09
3	A-C 3	39.92	19.88		793.61	10125.00	12.76
4	A-C 4	39.88	20.05		799.59	10275.00	12.85
promedio							12.90

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE ADOBE FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2074

SOLICITANTE : Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE + 3.5% DE CASCARA DE CEBADA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA CON 3.5% DE CASCARA DE CEBADA

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	
1	A-C 1	40.05	19.85	7	794.99	3970.00	4.99	
2	A-C 2	40.01	19.99		799.80	3890.00	4.86	
3	A-C 3	39.98	19.90		795.60	3990.00	5.02	
4	A-C 4	39.81	20.10		800.18	4060.00	5.07	
promedio								4.99

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	
1	A-C 1	40.01	19.95	14	798.20	7120.00	8.92	
2	A-C 2	40.07	19.89		796.99	7200.00	9.03	
3	A-C 3	39.91	19.94		795.81	7970.00	10.02	
4	A-C 4	39.89	20.12		802.59	7830.00	9.76	
promedio								9.43

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	
1	A-C 1	40.03	19.92	28	797.40	11290.00	14.15	
2	A-C 2	39.97	19.87		794.20	11320.00	14.25	
3	A-C 3	39.92	19.88		793.61	11445.00	14.42	
4	A-C 4	39.88	20.05		799.59	11380.00	14.23	
promedio								14.27

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE ADOBE FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

SOLICITANTE : Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE + 5.5% DE CASCARA DE CEBADA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA CON 5.5% DE CASCARA DE CEBADA

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm2)
1	A-C 1	40.05	19.85	7	794.99	4260.00	5.36
2	A-C 2	40.01	19.99		799.80	4190.00	5.24
3	A-C 3	39.98	19.90		795.60	4251.00	5.34
4	A-C 4	39.81	20.10		800.18	4375.00	5.47
promedio							5.35

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm2)
1	A-C 1	40.01	19.95	14	798.20	8804.00	11.03
2	A-C 2	40.07	19.89		796.99	8554.00	10.75
3	A-C 3	39.91	19.94		795.81	8757.00	11.00
4	A-C 4	39.89	20.12		802.59	8628.00	10.75
promedio							10.88

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm2)
1	A-C 1	40.03	19.92	28	797.40	11901.00	14.92
2	A-C 2	39.97	19.87		794.20	12152.00	15.30
3	A-C 3	39.92	19.88		793.61	11954.00	15.06
4	A-C 4	39.88	20.05		799.59	12197.00	15.25
promedio							15.14

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE ADOBE FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Tana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE PÓTONI 2024

SOLICITANTE : Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE + 4.5% DE CASCARA DE MAIZ

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA CON 4.5% DE CASCARA DE MAIZ

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm2)	
1	A-C 1	40.05	19.85	7	794.99	4365.00	5.49	
2	A-C 2	40.01	19.99		799.80	4275.00	5.35	
3	A-C 3	39.98	19.90		795.60	4198.00	5.28	
4	A-C 4	39.81	20.10		800.18	4309.00	5.39	
promedio								5.37

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm2)	
1	A-C 1	40.01	19.95	14	798.20	8526.00	10.68	
2	A-C 2	40.07	19.89		796.99	8674.00	10.68	
3	A-C 3	39.91	19.94		795.81	8725.00	10.96	
4	A-C 4	39.89	20.12		802.59	8924.00	10.99	
promedio								10.68

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm2)	
1	A-C 1	40.03	19.92	28	797.3976	11879.00	14.90	
2	A-C 2	39.97	19.87		794.2039	11945.00	15.04	
3	A-C 3	39.92	19.88		793.6086	11732.00	14.78	
4	A-C 4	39.88	20.05		799.594	12120.00	15.16	
promedio								14.97

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE ADOBE FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER


 Msc. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257




UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONÍ 2024

SOLICITANTE : Bach. DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

MUESTRA : ADOBE + 6.5% DE CASCARA DE MAIZ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA CON 6.5% DE CASCARA DE MAIZ

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm ²)
1	A-C 1	40.05	19.85	7	794.99	4521.00	5.69
2	A-C 2	40.01	19.99		799.80	4322.00	5.40
3	A-C 3	39.88	19.90		795.60	4176.00	5.25
4	A-C 4	39.81	20.10		800.18	4172.00	5.21
promedio							5.39

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm ²)
1	A-C 1	40.01	19.95	14	798.20	8342.00	10.45
2	A-C 2	40.07	19.89		796.99	8456.00	10.61
3	A-C 3	39.91	19.94		795.81	8614.00	10.82
4	A-C 4	39.89	20.12		802.59	8762.00	10.92
promedio							10.70

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	EDAD DIAS	AREA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA Fm (kg/cm ²)
1	A-C 1	40.03	19.92	28	797.40	12965	16.26
2	A-C 2	39.97	19.87		794.20	12764	16.07
3	A-C 3	39.92	19.88		793.61	12883	16.36
4	A-C 4	39.88	20.05		799.59	12764	15.96
promedio							16.16

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE ADOBE FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 M^g. Arnoldo Yana Torres
 CIP 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 23-04-2025

I. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DIEGO LUCIANO MACHACA NINA

Dirección: SECTOR WITARA C. POBLADO SANTA ROSA DE YANAQUE

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 48230369

Teléfono: 950 266 402 email: dm86901@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: MGTR. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LA

INCORPORACIÓN DE CÁSCARA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE CEBADA EN

CANTIDADES CONTROLADAS EN EL DISTRITO DE POTONI 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): MUCILAGO, CEBADA, CASCARA, PROPIEDADES DEL ADOBE

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

23-04-2025

Fecha